

UNIVERSIDAD AMERICANA

FACULTAD DE INGENIERIA



“Propuesta de Diseño del Sistema de Abastecimiento de
Agua Potable, para el Bo. Camilo Ortega, Municipio de
Managua”

BR. NADYARINA JIXAMARA GARCIA
FERNANDEZ

Presentación de Trabajo Monográfico

Profesor tutor:
Msc. Víctor Tirado Picado

Junio 2008
Managua, Nicaragua.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

INDICE	PAG.
I. INTRODUCCION	3
II. ANTECEDENTES	6
III. JUSTIFICACION	7
IV. OBJETIVOS	8
V. MARCO TEORICO	9
 5.1 PROYECCION DE POBLACION	 9
5.1.1 Generalidades	9
5.1.2 Cálculo de la Población	9
 5.2 PARAMETROS DE DISEÑOS	 10
5.2.1 Dotación	10
5.2.2 Población a Servir	11
5.2.3 Niveles de Servicios	11
5.2.3.1 Puestos Públicos	11
5.2.3.2 Conexiones Domiciliarias	13
5.2.4 Períodos de Diseños	14
5.2.5 Variaciones de Consumo	15
5.2.6 Presiones Máximas y Mínimas	15
5.2.7 Coeficiente de Rugosidad de Hazen Williams	16
5.2.8 Velocidades Permisibles en Tuberías	16
5.2.9 Cobertura de Tuberías	16
5.2.10 Pérdidas de Agua en el Sistema	17
 5.3 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE	 17
5.3.1 Generalidades	17
5.3.2 Toma de agua en el Lago de Nicaragua con planta de tratamiento.	17
 5.4. ESTACIONES DE BOMBEO	 20
5.4.1 Generalidades	20
5.4.2 Caseta de control	20
5.4.3 Fundaciones equipos de bombeo	20
5.4.4 Equipo de bombeo y motor	21
5.4.4.1 Bombas Verticales	21
5.4.4.2 Bombas Horizontales	24
5.4.5 Motores Eléctricos	25
 5.5 LINEA DE CONDUCCION Y RED DE DISTRIBUCION	 26
5.5.1 Generalidades	26
5.5.2 Línea de Conducción	26
5.5.2.1 Línea de Conducción por Gravedad	27
5.5.2.2 Línea de Conducción por Bombeo	27

5.5.3	Red de Distribución	28
5.5.4	Hidráulica del Acueducto	29
5.5.4.1	Generalidades	29
5.5.4.2	Línea de Conducción	29
5.4.3	Red de Distribución	30
5.6.	ALMACENAMIENTO	34
5.6.1	Generalidades	34
5.6.2	Capacidad	34
5.6.3	Localización	35
5.6.4	Clases y tipos de tanques	35
5.6.4.1	Tipos de Tanques	35
VI.	HIPOTESIS	39
VII.	DISEÑO METODOLÓGICO	40
VIII.	ANÁLISIS Y RESULTADOS	47
8.1.	Analizar información poblacional, hidrológica y los diferentes criterios esenciales para determinar el Caudal de Diseño.	47
8.1.1	información Poblacional	47
8.1.2.	Determinación del Caudal de Diseño del Barrio Camilo Ortega	48
8.1.3	Proyección de demanda de agua del Barrio Camilo Ortega.	49
8.1.4	información Geodésica	50
8.1.5	Hidrogeología del sector	50
8.1.6	Calidad Física – Química del Agua	50
8.2	Determinación de los requerimientos técnicos para diseñar la red de Sistema de abastecimiento de agua potable	51
8.2.1	Periodo de Diseño.	51
8.2.2	Población de Diseño	51
8.2.3	Nivel de Servicio	51
8.2.4	Dotación de Agua	52
8.2.5	Capacidad de la Fuente de Abastecimiento	52
8.2.6	Variaciones de Consumo	52
8.2.7	Volumen de Almacenamiento.	53
8.2.7	Velocidad en la Red de Distribución	53
8.2.8	Presiones Mínimas y Máximas	53
8.2.9	Golpe de Ariete	54
8.2.10	Indicadores Técnicos del Proyecto	55
8.3	Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Comunidad del Bo. Camilo Ortega	56
8.3.1	ESTACION DE BOMBEO	56
8.3.2	ALMACENAMIENTO	61
8.3.3	DETERMINACION DE LAS AREAS TRIBUTARIAS DEL BARRIO CAMILO ORTEGA.	62
8.3.4	RED DE DISTRIBUCION	63
8.4	ELABORACION DE PRESUPUESTO ECONOMICAMENTE VIABLE DE TODO EL SISTEMA.	68
IX.	CONCLUSIONES	71
X.	RECOMENDACIONES	72
XI.	BIBLIOGRAFIA	73
	ANEXOS	

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es el principal elemento para la supervivencia humana, por eso existe una gran relación entre el agua y la salud, los que son dos elementos que contribuyen al sostenimiento y a la calidad de la vida. La disponibilidad y calidad del agua determinan el grado de salud e higiene en cualquiera sociedad.

Del 100% de las aguas, solo un 2% equivalen a agua dulce, las cuales al pasar por un corto proceso de tratamiento y cloración puede ser consumida, lo que provoca una disputa por el vital liquido, debido a que cada comunidad por muy pequeña que sea, requiere de un servicio mínimo de abastecimiento de agua potable. El mayor aporte de las aguas dulces, lo hacen las aguas subterráneas las cuales eran relativamente libre de contaminación y es particularmente útil para uso domestico. Hoy, salvo en raros casos, el agua como se encuentra en la naturaleza, no puede ser utilizada directamente para el consumo humano ni para usos industriales, dado que no es lo suficientemente pura biológicamente ni químicamente, debido a residuos y sustancias contaminantes arrojados por el ser humano a diario.

Los seres humanos no pueden sobrevivir sin consumir agua por más de cuatro días ya que el agua constituye el 70% de nuestro cuerpo. El agua potable cubre las siguientes necesidades primordiales.

- Biológicas
- Higiene personal
- Industriales y comerciales
- Facilitar la limpieza tanto urbano, como comercial e industrial

La cantidad de agua para mantener la vida de una persona es muy pequeña, pero al agruparse en comunidades, esta cantidad se incrementa considerablemente,

tomando en cuenta que el agua también es indispensable en la vida diaria para ser usada en diferentes propósitos, tales como:

- Uso domestico: en la casa para lavar, cocinar, lavar ropa, limpieza, etc.
- Uso industrial: en la industria para curtir, fabricar alimentos, limpieza generar electricidad
- Uso agrícola: en la agricultura para irrigar los campos
- Uso ganadero: en la ganadería para dar de beber a los animales domésticos
- En la acuicultura: para criar peces y otras especies
- Uso medicinal: en la medicina para curar enfermedades. Las aguas termales y medicinales. Las aguas minerales son de consumo para bebidas.

El agua en si no tiene ningún costo, lo que cuesta es encontrar estas fuentes de agua dulce que reúna las condiciones aceptables, tratarla para luego conducirla, almacenarla y distribuirla en forma regular a los hogares.

Generalmente por falta de interés por parte de las alcaldías para la realización de estudios de la zona y posteriormente un diseño de sistema de abastecimiento de agua potable, limita las inversiones de proyectos socioeconómicos por parte de organismos gubernamentales y no gubernamentales.

En Nicaragua, los intereses gubernamentales están particularmente dirigidos a solventar problemas de mayor notoriedad. Dejando a un lado la realidad del país, que vive una crisis casi en la mayoría de los sectores, dentro de los que se encuentran: educación, salud, etc.,

A veces dar prioridad a la solución de pequeños problemas ayuda a disminuir los problemas más grandes. Dar a la población la oportunidad de vivir dignamente, promoviendo las inversiones de proyectos socioeconómicos como: proyectos de sistemas de abastecimiento de agua potable, mantenimiento de estos sistemas o rediseñar estos sistemas debido al aumento de la población. Dar prioridad a la solución del problema de abastecimiento de agua potable ayuda a mejorar la calidad de vida, al desarrollo económico de la zona y a disminuir la vulnerabilidad de la zona a las enfermedades causadas por mal almacenamiento de agua donde se crean bacterias.

Actualmente en el barrio Camilo Ortega se ha visto la necesidad urgente de agua potable y la creación de un sistema de abastecimiento, siendo el problema de investigación el siguiente:

¿Cómo la falta de estudios y propuestas de diseños para un sistema de abastecimiento de agua potable afectan la salud, el desarrollo socio-económico de los pobladores del barrio Camilo Ortega?

II. ANTECEDENTES

El desarrollo de los proyectos de agua potable y aguas residuales, depende principalmente de la necesidad por mejorar las condiciones de vida de la población.

Los principales criterios para el diseño de un sistema de abastecimiento de agua son los siguientes:

- Cifras de consumo de agua
- Periodos de diseño y vida útil de la estructura
- Variaciones periódicas de los consumos
- Clases de tuberías y materiales a utilizar

Con el pasar de los años, los habitantes del barrio Camilo Ortega (**VER UBICACIÓN DEL BARRIO EN ANEXO I**) en la ciudad de Managua han incrementado en número de habitantes desde su último censo (Censo 1995: 3, 874 Habitantes), En la actualidad aproximadamente habitan 6 personas por cada hogar, desde el año 1995 hasta el año 2006, la población se incrementó en un 27.3 %, equivalente ha 1460 habitantes, lo que ha producido una fuerte necesidad de abastecimiento eficiente de agua potable.

De un total de 875 viviendas aproximadamente 174 viviendas cuentan con un servicio de agua potable a nivel domiciliario, lo que es una cobertura del 20%, esto significa que el resto de las viviendas obtienen agua de pozos o de otros tipos de fuente sin ningún tratamiento previo, lo que crea un nivel de insalubridad muy alto, pone en peligro a los habitantes, en especial a los niños, que son muy vulnerables a enfermedades gastrointestinales, bacteriales, etc.

El mantenimiento periódico en todo el sistema juega un papel fundamental en la prolongación de la vida útil de todos los elementos, tuberías, bombas, la actual falta

de un sistema de abastecimiento genera inconvenientes a la población para sus actividades diarias.

III. JUSTIFICACIÓN

El Bo. Camilo Ortega, actualmente tiene un serio problema de abastecimiento de agua potable, con el presente Proyecto se pretende mitigar la dificultad que enfrentan los habitantes de este Barrio del Municipio de Managua, en cuanto al desabastecimiento del vital líquido; por estas razones se ha optado por una propuesta de diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable en el barrio Camilo Ortega; extender la red hacia todas las áreas del barrio siendo un caso práctico para la implementación de todos los conocimientos adquiridos en Ingeniería Sanitaria.

Para el diseño de abastecimiento de agua potable se realizarán estudios topográficos, poblacionales e hidrológicos de la zona, proyectando la población y diseñar de acuerdo a factores propios de la zona y usar los criterios y normas de INAA..

La elaboración de esta propuesta agilizará el proceso de aceptación por parte de los organismos encargados para realizar la inversión necesaria, ya que existirá una iniciativa planteada a partir de una necesidad que los futuros alcaldes pueden incluir en su plan de desarrollo.

Con la implementación del diseño, el sistema de distribución de agua potable se proyecta para suministrar un volumen suficiente de agua a una presión adecuada y con calidad aceptable, desde la fuente de suministro hasta los consumidores a un costo razonable, mejorando su nivel de vida y disminuyendo el número de casos de enfermedades causadas por las situaciones antes expuestas.

IV. OBJETIVOS

Objetivos generales:

- Elaborar una propuesta de diseño de abastecimiento de agua potable que mejore la calidad de vida del barrio Camilo Ortega en el Municipio de Managua.

Objetivos Específicos:

- Analizar información poblacional, hidrológica y los diferentes criterios esenciales para determinar el Caudal de Diseño.
- Determinar requerimientos técnicos para diseñar la red del sistema de abastecimiento de agua potable.
- Elaborar un diseño hidráulico para el desarrollo del sistema de abastecimiento de agua potable propio de la comunidad del barrio Camilo Ortega.
- Elaborar un presupuesto económicamente viable, para reducir costos del sistema.

V. MARCO TEÓRICO.

5. 1 *PROYECCIÓN DE LA POBLACIÓN*

5.1.1 Generalidades

La población a servir es el parámetro básico, para dimensionar los elementos que constituyen el sistema.

La metodología generalmente aplicada, requiere la investigación de las tasas de crecimiento histórico, las que sirven de base para efectuar la proyección de población.

La información de datos poblacionales se pueden obtener de las siguientes fuentes de información tales como: Censos Nacionales de 1950, 1963 y 1995, INEC Y EL MINSA.

5.1.2 Cálculo de Población

Para el cálculo de las poblaciones futuras se usará el método geométrico expresado por la fórmula siguiente:

$$P_n = P_o (1+r)^n$$

Donde:

P_n = Población del año “n”

P_o = Población al inicio del período de diseño

r = Tasa de crecimiento en el periodo de diseño expresado en notación decimal.

n = Número de años que comprende el período de diseño.

Si no se dispone de datos de población al inicio del período de diseño, deberá efectuarse un censo poblacional por medio de los representantes comunitarios o promotores sociales, previamente entrenados. Conviene conocer la tasa de crecimiento histórico nacional, para compararla con la obtenida en cada caso particular. Los valores anuales varían de 2.5% a 4% (**Normas Técnicas de ENACAL, 1era Edición, 2001**). El proyectista deberá justificar la adopción de tasas de crecimiento diferente a los valores indicados.

5.2 . PARÁMETROS DE DISEÑOS

5.2.1 Dotación

La dotación de agua, expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de:

- 1- Nivel de Servicio adoptado
 - 2- Factores geográficos
 - 3- Factores culturales
 - 4- Uso del agua.
-
- a) Para Sistemas de abastecimiento de agua potable, por medio de puestos públicos, se asignará un caudal de 30 a 40 lppd.
 - b) Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias de patio, se asignará un caudal de 50 a 60 lppd.
 - c) Para los pozos excavados a mano y pozos perforados se asignará una dotación de 20 a 30 lppd.

5.2.2 Población A Servir.

- a) En los mini acueductos por gravedad y captaciones de manantial la población a servir estará en dependencia de las características de la población objeto del estudio, el tipo y configuración de la comunidad y las características tecnológicas de las instalaciones a establecerse.
- b) La población a servir por los pozos excavados a mano se estima como mínimo 6 familias de 6 miembros o sea 36 personas por pozo.
- c) En los pozos perforados la población a servir se estima como mínimo de 100 personas por pozo.

5.2.3 Nivel De Servicio

5.2.3.1Puestos Públicos

Son tomas de agua que se implantan particularmente en el sector rural para abastecer dos a un máximo de 20 casas.

Consideraciones

- a) Deberá instalarse en terreno comunal y si es privado garantizar que pase a ser comunal.
- b) El puesto público no deberá ser usado para el lavado de ropa, baño de personas o animales, lavado de maíz etc.
- c) Se cercará el puesto de tal forma que se garantice su protección evitando el acceso de animales.
- d) En cada puesto público se colocará como máximo 2 grifos

Ubicación

- a) El número de puestos a instalarse dependerá de la cantidad de casas, el número de personas y la ubicación de las casas, para su ubicación deberá abastecer como mínimo dos casas.
- b) Se ubicarán puestos en las Escuelas, Centro de Salud, Centros Infantiles.
- c) El puesto se ubicará centralizado a las casas a servir.
- d) La distancia máxima entre puesto y casa más alejada será de 100 mts.

Criterios Técnicos

- a) El flujo de un grifo deberá ser de 0.10 lps mínimo y 0.30 lps máximo.

Se recomienda usar un flujo menor para no desgastar los empaques en muy corto tiempo. Se puede controlar el flujo con una válvula de tapón (globo de ½” en la entrada del puesto). Al instalar la válvula, tiene que ajustarse, para que se obtenga el flujo deseado.

- b) La carga residual mínima deberá ser de 14 m y máxima 70 m.

Se recomienda cargas menores que la máxima permisible, porque se controla mejor el sistema y se presenta menor desgaste de los empaques y accesorios.

- c) El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½” (12 mm).

5. 2.3.2 Conexiones Domiciliars

Son tomas de agua que se aplican en el sector rural, pero en ocasiones esporádicas y sujetas a ciertas condiciones, tales como disponibilidad suficiente de agua, bajos costos de operaciones (sistemas por gravedad), capacidad de pago de la población, y número de usuarios del servicio.

Las condiciones sociales y técnicas son las siguientes:

1- Condiciones Sociales

- a) Deberá realizarse un estudio cuidadoso para considerar las posibilidades económicas de la comunidad para construir un sistema con tomas domiciliars.
- b) Deberá realizarse una campaña educativa a la comunidad en cuanto al uso y ahorro del agua y protección del Sistema, ya que cada llave quedará dentro de cada casa.

2- Condiciones Técnicas

- a) Se deberá realizar un estudio de factibilidad en el Sistema particularmente de la capacidad de la fuente, debido a que la dotación se incrementa comparado con los puestos públicos.
- b) La comunidad deberá aportar parte de la tubería a utilizarse en las tomas domiciliars. La conexión domiciliar llegará hasta el lindero de la propiedad, a partir de ahí la conexión correrá por cuenta del propietario.

- c) Se aplicarán todos los criterios técnicos señalados en la construcción de puestos públicos.
- d) El diámetro de las conexiones y de los grifos será de ½” (12 mm.)

5.2.4 Período de Diseños.

En los diseños de proyectos de Abastecimiento de Agua se recomienda fijar la vida útil de cada uno de los componentes del sistema, con el propósito de:

- Determinar que períodos de estos componentes del Sistema, deberán satisfacer las demandas futuras de la comunidad.
- Qué elementos del sistema deben diseñarse por etapas
- Cuáles serán las previsiones que deben de considerarse para incorporar los nuevos elementos al sistema.

A continuación se indican los períodos de diseños económicos de los elementos componentes de un sistema de abastecimiento de agua potable.

TABLA 1

Tipos de Componentes	Período de diseño
Pozos excavados	10 años
Pozos perforados	15 años
Captaciones Superficiales y manantiales	20 años
Desarenador	20 años
Filtro Lento	20 años

Líneas de Conducción	15 años
Tanque de almacenamiento	20 años
Red de distribución	15 años

Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua. 1era Edición, 2001.

5.2.5 Variaciones de Consumo.

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario, y sirven de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc.

Estos valores son los siguientes:

Consumo máximo día (CMD)= 1.5 CPD (Consumo promedio diario)

Consumo máximo hora (CMH)= 2.5 CPD (Consumo promedio diario)

5.2.6 Presiones Máximas y Mínimas.

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión Mínima: 14.0 metros

Presión Máxima: 70.0 metros

5.2.7 Coeficiente de Rugosidad (C) de Hazen -Williams para los diferentes tipos de materiales en los conductos.

TABLA 2

Material del Conducto	Coeficiente de Rugosidad (C)
Tubo de hierro Galvanizado (H°.G°)	100
Tubo de concreto	130
Tubo de asbesto cemento	140
Tubo de Hierro fundido (H°. F°)	130
Tubo plástico (PVC)	150

Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua. 1era Edición, 2001. Pag: 45

5.2.8 Velocidades permisibles en tuberías.

Se recomienda fijar valores de las velocidades del flujo en los conductos en un rango para evitar erosión interna o sedimentación en las tuberías.

Los valores permisibles son los siguientes:

Velocidad mínima = 0.3 m/s

Velocidad máxima = 2.0 m/s

5.2.9 Cobertura de Tuberías.

Para sitios que correspondan a cruces de carreteras y caminos con mayor afluencia de tráfico se recomienda mantener una cobertura mínima de 1.20 metros sobre la corona de las tuberías, y en caminos de poco tráfico vehicular, una cobertura de 1.0 metro sobre la corona del tubo.

5.2.10 Pérdidas de Agua en el Sistema.

Cuando se proyectan Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20%.

5.3. FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE.

5.3.1 Generalidades

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema, por tanto: debe estar lo suficientemente protegida y debe cumplir dos propósitos fundamentales.

- ▲ Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado.
- ▲ Mantener las condiciones de calidad necesarias para garantizar la potabilidad de la misma.

5.3.2 Tipos de fuentes de abastecimiento.

5.3.3 Manantiales

Los manantiales son puntos localizados en la corteza terrestre por donde aflora el agua subterránea. Generalmente este tipo de fuentes, sufre variaciones en su producción, asociadas con el régimen de lluvia en la zona. En la mayoría de los casos, es de esperar que el caudal mínimo del manantial coincida con el final del período seco en la zona.

Los criterios para considerar un manantial como fuente de suministro de agua potable son los siguientes:

- a) El dato o datos de aforo, deberán corresponder al final del período seco de la zona y se tomará como base para el diseño, el mínimo valor obtenido.
- b) El caudal crítico de producción de la fuente deberá ser mayor o igual al consumo máximo diario de la población al final del período de diseño, de lo contrario se desechará su utilización, o se complementará con otra fuente disponible.

Estas consideraciones son validas para sistemas tipo MAG, MABE y CM.

5.3.2.2 Pozos

3.2.2.1 Pozo Excavado a Mano (PEM)

Esta opción resulta ser una solución tecnológica bastante apropiada para el suministro de agua para el sector rural disperso. Para garantizar la durabilidad del sistema se deberá cumplir con los siguientes criterios:

- a) Todo PEM deberá ser sometido a una prueba de rendimiento. El procedimiento para la realización de la prueba se presenta más adelante.
- b) Serán considerados solamente aquellos PEM, cuyo nivel estático se encuentre como mínimo 2 mts. por encima del fondo del pozo; esta medida deberá realizarse al final del periodo de seco de la zona.

3.2.2.2 Pozo Perforado (PP)

Esta elección se considerará únicamente si las opciones PEM, MAG Y CM no se pueden aplicar. Corresponde a la utilización de un pozo perforado empleando una bomba manual, por lo cual se deberá cumplir con los siguientes criterios:

- a) El caudal máximo de explotación será obtenido mediante una prueba de bombeo, siguiendo las consideraciones en el inciso “a” del apartado 5.3.3 mini acueducto por bombeo eléctrico.
- b) El caudal máximo de explotación del pozo será igual o superior a 19 litros por minuto.

El servicio brindado por Pozo Excavado a Mano (PEM) o Pozo Perforado (PP), será equipado con bomba manual, preferiblemente del tipo “mecate”. Su ubicación será tal que quede equidistante de las viviendas y no mayor de 100 mts. de la mas alejada.

3.2.2.3 Mini acueductos por Bombeo Eléctrico (MABE)

Esta opción será considerada solo en los casos en que exista: (1) Disponibilidad de fuente de abastecimiento; (2) Disponibilidad de energía eléctrica y (3) Capacidad de pago de la comunidad. Si no se puede aplicar ésta opción se procurará adoptar cualquiera de los otros tipos de sistemas. Si no existe otra opción técnica y económicamente más aceptable entonces se realizará la perforación de uno o más pozos. Los criterios de aceptación del pozo serán los siguientes:

- a) El caudal de explotación será obtenido a través de una prueba de bombeo de un mínimo de 24 horas a caudal constante y de una

prueba a caudal variable con mínimo de cuatro etapas de una hora cada una. La recomendación del caudal máximo de explotación se hará de acuerdo al análisis de la pruebas.

- b) El caudal de explotación de bombeo estará en función de un período de bombeo mínimo de 12 horas y un máximo de 16 horas.
- c) El caudal máximo recomendado de la explotación de un pozo deberá ser igual o superior a 1.5 del consumo día promedio (QDP).
- d) Disposición de la comunidad para operar y mantener el sistema.

5.4 ESTACIONES DE BOMBEO

5.4.1 Generalidades.

En las estaciones de bombeo para pozos perforados deben considerarse los elementos que la forman lo que consiste en; caseta de protección de conexiones eléctricas, o mecánicas, conexión de bomba o sarta, fundación y equipo de bombeo (bomba y motor) y el tipo de energía.

5.4.2 Caseta de Control.

La caseta de control se diseña de mampostería reforzada acorde a un modelo típico, incluyéndose la iluminación, ventilación y desagüe, tiene la función de proteger los equipos eléctricos y mecánicos.

5.4.3 Fundaciones de equipos de bombeo:

La fundación del equipo de bombeo se diseña de acuerdo a las dimensiones y característica del equipo, generalmente es de concreto reforzado con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm² a los 28 días.

5.4.4 Equipo de bombeo y motor:

4.4.1 Bombas Verticales

Los equipos de bombeo que generalmente se emplean para pozos perforados son los de turbina de eje vertical y sumergible, para su selección deben tomarse en cuenta los factores siguientes:

- Nivel de bombeo de acuerdo a los resultados de las pruebas de bombeo efectuadas al pozo.
- Variaciones estacionales o niveles naturales del agua subterránea en las estaciones seca y lluviosa.
- El diámetro del ademe del pozo, el cual debe estar relacionado al caudal a extraerse según el cuadro siguiente:

TABLA 3 Relación Diámetro Interno del Pozo y Caudal de Bombeo.

Diámetro Interno Ademe del Pozo		Caudal de Bombeo	
(Pulgada)	mm	Gpm	Lps
6	150	160	10
8	200	240	15
10	250	400	25

Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua. 1era Edición, 2001. Pág.: 39

- El diámetro de la columna de bombeo dentro del pozo acoplada a la bomba, será diseñada para una pérdida de fricción no mayor del 5% de su longitud, por lo cual se recomiendan los diámetros para columnas de bombeo en relación al caudal, en el cuadro siguiente se reflejan estos valores.

TABLA 4 Relación diámetro columna de bombeo y caudal de bombeo

Diámetro de Columna de bombeo		Caudal de Bombeo	
(Pulgada)	mm	Gpm	Lps
3	75	50	3.15
4	100	100	6.30
6	150	600	37.8

Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua. 1era Edición, 2001. Pág: 39

- Calidad del Eje
- Tipo de impulsores
- Característica del arranque y puesta en marcha
- Flexibilidad de Operación
- Curvas características de las bombas
- Golpe de ariete
- Tuberías en succión y descarga de equipos de bombeo.
- El diámetro de la tubería de succión y de impulsión no deberán ser menores que las admitidas por las bombas, en caso de que el diámetro de la tubería de succión sea mayor que el de la admisión de la bomba (bombas horizontales), se debe conectar una reducción excéntrica.

- La velocidad que se recomienda en la tubería de succión se indican en la tabla 5.:

TABLA 5 Velocidad en la tubería de succión según el diámetro y caudal.

Velocidad	Diámetro	I.Caudal
Metros por segundo	Mm Segundos	Litros por Seg
0.75	50	Hasta 1.5
1.10	75	5
1.30	100	10

Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua. 1era Edición, 2001.

En la tubería de descarga se deberá efectuar un estudio económico-comparativo de diversos diámetros para seleccionar el más apropiado. En la descarga o sarta de la bomba deberán considerarse una válvula de compuerta y una válvula de retención, para la selección del diámetro se recomienda en el cuadro siguiente:

El diámetro de la sarta está definido por el diámetro del medidor de agua. La válvula de retención debe colocarse entre la bomba y la válvula de compuerta, se deberá considerar una válvula de alivio para proteger la instalación del golpe de ariete.

TABLA 6 Diámetro de Válvula de alivio con el caudal de descarga.

Diámetro de Válvula		II. Rango de Caudales	
(Pulgada)	mm	Gpm	Lps
3	75	500	31.5
2	50	250	15.8
1	25	60	3.8

Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua. 1era Edición, 2001. Pág. 41

Las sartas deberán llevar:

- ▲ Medidor Maestro
- ▲ Manómetro con llave de chorro ½”
- ▲ Derivación descarga para prueba de bombeo y limpieza de la sarta.
- ▲ Unión flexible para efecto de mantenimiento, las tuberías deben anclarse Adecuadamente y determinar las fuerzas que actúan en los atraques para obtener un buen diseño.

5.4.2.2 Bombas Horizontales

Las bombas centrífugas horizontales generalmente se emplean para pozos llanos y con un nivel de agua no mayor de 5.5 mts por debajo del centro de la bomba y con un límite máximo de aspiración que se fija con la presión atmosférica.

Cuando las bombas centrífugas horizontales se colocan por encima del nivel de agua que van a bombear, es necesario para que trabajen que el tubo

de succión y la bomba, estén completamente llenos de líquidos antes de que la bomba comience a funcionar, esto se logra al colocar una válvula de pie en el extremo inferior del tubo de succión por debajo del nivel del agua y cebando la bomba, lo cual se puede realizar por cualquiera de las siguientes formas:

- a) Por medio de una bomba pequeña de mano para la ceba que extrae el aire de la caja de la bomba.
- b) Llenando la caja de la bomba con agua procedente de un tanque elevado, por medio de una válvula que conecte a la caja con el tanque mediante tubería.
- c) Por medio de un inyector operado por aire, agua o vapor.
- d) Empleando un tanque de cebado que contenga una cantidad suficiente de líquido para establecer el flujo a través de la bomba al arrancar.
- e) Empleando una bomba de vacío.

En los aspectos relacionados a los motores eléctricos, tipo de energía y la conexión de la sarta se consideran los mismos criterios que en las bombas verticales.

5.4.5 Motores Eléctricos.

De acuerdo al tipo de bomba a instalarse se tienen motores eléctricos verticales que se emplean para bombas centrifugas en pozos profundos, motores eléctricos sumergibles y motores para bombas horizontales con capacidad de uso corriente dados por los fabricantes que oscilan desde los 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75, 100, 125 hasta 200 HP, y de mayor capacidad.

Se tiene que considerar como norma emplear un factor de 1.15 para calcular los HP del motor en base a los HP de la bomba, debido a la pérdida mecánica. Las velocidades de operación de los motores eléctricos varían de acuerdo a la capacidad o caudal del equipo de bombeo.

5.5. LÍNEA DE CONDUCCIÓN Y RED DE DISTRIBUCIÓN

5.5.1 Generalidades

La línea de conducción y red de distribución, junto con la fuente, forman la parte más importante del sistema de abastecimiento de agua, ya que por su medio el agua puede llegar hasta los usuarios.

5.5.2 Línea de Conducción.

La línea de conducción es el conjunto de ductos, obras de arte y accesorios destinados a transportar el agua procedente de la fuente de abastecimiento, desde la captación hasta la comunidad, formando el enlace entre la obra de captación y la red de distribución. Su capacidad deberá ser suficiente para transportar el gasto de máximo día. Se le deberá proveer de los accesorios y obras de arte necesarios para su buen funcionamiento, conforme a las presiones de trabajo especificadas para las tuberías, tomándose en consideración la protección y mantenimiento de las mismas. Cuando la topografía del terreno así lo exija se deberán instalar válvulas de “aire y vacío” en las cimas y válvulas de “limpieza” en los cumpios.

De acuerdo a la naturaleza y características de la fuente de abastecimiento, se distinguen dos clases de líneas de conducción, conducción por gravedad y conducción por bombeo.

5.5.2.1 Línea de Conducción por Gravedad.

En el diseño de una línea de conducción por gravedad se dispone, para transportar el caudal requerido aguas abajo, de una carga potencial entre sus extremos que puede utilizarse para vencer las pérdidas por fricción originadas en el conducto al producirse el flujo. Se deberá tener en cuenta los aspectos siguientes:

- a) Se diseñará para la condición del consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 1.5 al consumo promedio diario ($CMD = 1.5 CPD$).
- b) En los puntos críticos se deberá mantener una presión de 5m por lo menos.
- c) La presión estática máxima estará en función de las especificaciones técnicas de la clase de tubería a utilizarse, sin embargo se recomienda mantener una presión estática máxima de 70 mts, incorporando en la línea tanquillas rompe presión donde sea necesario.

5.5.2.2 Línea de Conducción por Bombeo

En el diseño de una línea de conducción por bombeo, se hará uso de una fuente externa de energía, para impulsar el agua desde la toma hasta la altura requerida, venciendo la carga estática y las pérdidas por fricción originadas en el conducto al trasladarse el flujo. Deberá considerarse los siguientes aspectos.

- a) Para el cálculo hidráulico, las pérdidas por fricción se determinarán por el uso de la fórmula de Hazen William u otra similar.

- b) Para determinar el mejor diámetro (más económico) puede aplicarse la formula siguiente, ampliamente usada en los Estados Unidos de Norte América. (Similar a la de Bresse, con $K=0.9$ y $n=0.45$)

$$D = 0.9 (Q)^{0.45}$$

D= metros

Q= m³/seg

- c) Se dimensionará para la condición del consumo de máximo día al final del período de diseño, el cual se estima en 1.5 del consumo promedio (CMD=1.5 CP, más las pérdidas).
- d) La tubería de descarga deberá ser seleccionada para resistir las presiones altas, y deberán ser protegidas contra el golpe de ariete instalando válvulas aliviadoras de presión en las vecindades de las descargas de las bombas.

5.5.3 Red de distribución

La red de distribución es el sistema de conductos cerrados, que permite distribuir el agua bajo presión a los diversos puntos de consumo, que pueden ser conexiones domiciliarias o puestos públicos; para su diseño deberá considerarse los aspectos siguientes:

- a) Se deberá diseñar para la condición del consumo de hora máxima al final del periodo de diseño, el cual resulta al aplicar el factor de 2.5 al consumo promedio diario (CHM=2.5CPD, más las pérdidas).

- b) El sistema de distribución puede ser de red abierta, de malla cerrada o una combinación de ambos.

- c) La red se deberá proveer de válvulas, accesorios y obras de arte necesarias, para asegurar su buen funcionamiento y facilitar su mantenimiento.

5.5.4 Hidráulica del Acueducto

5.5.4.1 Generalidades

El análisis hidráulico de la red y de la línea de conducción, permite dimensionar los conductos que integran dichos elementos. La selección de los diámetros es de gran importancia, ya que si son muy grandes, además de encarecer el sistema, las bajas velocidades provocarán problemas de depósitos y sedimentación; pero si es reducido puede originar pérdidas de cargas elevadas y altas velocidades las cuales podrían causar erosión a las tuberías.

5.5.4.2 Líneas de Conducción.

Para el dimensionamiento de la tubería de las líneas de conducción se aplicará la formula exponencial de Hazen – Williams, ampliamente utilizada, donde se despeja la gradiente hidráulica.

$$\frac{H}{L} = S = \frac{10.549Q^{1.85}}{C^{1.85} D^{4.87}}$$

Donde:

H= Pérdida de carga en metros

L= Longitud en metros

S= Pérdida de carga en mt/mt

Q= Gasto en m³/seg

D= Diámetro en metros

C= Coeficiente de Hazen-Williams, cuyo valor depende del tipo de tubería utilizada.

5.5.4.3 Red de Distribución

Para el análisis de la red deben considerarse los casos de red abierta (Ramificada) y de malla cerrada. Para el primer caso el análisis puede efectuarse de dos maneras.

a) Aplicando la fórmula siguiente:

$$H = \left[\frac{S_e Q_e - S_f Q_f}{2.85(Q_e - Q_f)} \right] L$$

En la cual:

- H: Pérdidas por fricción en metros
- Q_e : Caudal entrante en el tramo en (gpm)
- Q_f : Caudal de salida al final del tramo (gpm)
- S_e : Pérdidas en el tramo correspondientes Q_e en decimales
- S_f : Pérdidas en el tramo correspondientes Q_f en decimales
- L: Longitud del tramo en metros

b) Método de Hunter

Este es un método probabilístico, que establece que un sistema trabajará eficientemente, si contando con “n” artefactos se diseña para “m” de ellos funcionando aproximadamente durante 15 minutos, o sea que da la demanda máxima que probablemente se presentará durante 15 minutos, sin tomar en cuenta picos mayores que darían un diseño antieconómico. La demanda máxima se determina calculando el total de unidades de gasto o Unidades Hunter ($U.H = 28$ litros/minuto) en función del número y tipos de artefactos a servir. Con el auxilio de las dos tablas siguientes se determina la demanda máxima probable.

TABLA 7 UNIDADES DE DESCARGA

ARTEFACTOS	UNIDADES HUNTER
Grifo	1.00
Lava- manos	1.00
Lava- trastos	1.50
Lava- ropas	2.00

Ducha	2.00
Inodoros	3.00

Fuente: Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua. 1era Edición, 2001.

TABLA 8
GASTOS PROBABLES EN LITROS/SEGUNDO EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE UNIDADES DE GASTO

No. De Unid ades	Gasto probable en Litros/Se gundo	No. De Unidades	Gasto probable en Litros/Se gundo	No. de Unidades	Gasto probable en Litros/Se gundo
3	0.20	16	0.76	36	1.42
4	0.26	18	0.83	38	1.46
5	0.38	20	0.89	40	1.52
6	0.42	22	0.95	42	1.58
7	0.46	24	1.04	44	1.63
8	0.49	26	1.11	46	1.69
9	0.53	28	1.19	48	1.74
10	0.57	30	1.26	50	1.80
12	0.63	32	1.31	55	1.94
14	0.70	34	1.36	60	2.08

El gasto obtenido en la tabla anterior será el gasto de diseño del ramal considerado.

Para el segundo caso se usará el método de relajamiento o de pruebas y errores controlados (Hardy Cross), expresando las relaciones de flujo con la fórmula exponencial en la forma simplificada.

$$H = KQ^n$$

En la cual; para un tubo dado, “K” es una constante numérica dependiente de C,D y L; y Q es el flujo, siendo “n” un exponente constante para todos los tubos e igual a 1.85 en la formula de Hazen – Williams.

La red se puede dimensionar balanceando las cargas por corrección de los flujos supuestos, aplicando la fórmula:

$$q = - \frac{\sum H}{n \sum H/Q}$$

o balanceando los flujos por corrección de las cargas supuestas, aplicando la fórmula:

$$H = - \frac{n \sum Q}{\sum (Q/H)}$$

q= Factor de corrección del flujo. lits/seg

H= Pérdida de carga en metros

Q= Caudal en litros/seg

La red también se puede analizar por medio de programas para computadoras basados en la fórmula de Hazen Williams, o cualquier otra ampliamente conocida.

5.6. ALMACENAMIENTO

5.6.1 Generalidades

Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivos; suplir la cantidad necesaria para compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer de reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua.

5.6.2 Capacidad .

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá de satisfacer las condiciones siguientes:

a) Volumen Compensador:

El volumen necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimará en 15% del consumo promedio diario.

b) Volumen de reserva

El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimará igual al 20 % del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 35% del consumo promedio diario.

5.6.3 Localización

Los tanques de almacenamiento deberán estar localizados en zonas próximas al poblado y tomándose en cuenta la topografía del terreno, de tal manera que brinden presiones de servicios aceptables en los puntos de distribución.

5.6.4 Clase y Tipos de Tanques.

5.6.4.1 Clases de Tanques

Las clases de tanque de acuerdo a los materiales de construcción se clasifican en:

▲ Mampostería.

Se recomienda construir tanque de este material en aquellas localidades donde se disponga de piedra bolón o piedra cantera. No deberá tener altura mayor de 2.5 metros.

▲ Hormigón Armado

En la construcción de tanque con este material se debe de considerar la permeabilidad del terreno y no deberá tener altura mayores de 3.0 metros.

▲ Acero

Se propone construir tanque de acero cuando en la localidad no se disponga de materiales locales como en los casos anteriores y por razones de requerimiento de presiones de servicios.

5.6.4.2 Tipos de Tanques

Los tipos de tanque que se han recomendado construir en el país son los siguientes:

5.6.4.2.1 Tanque sobre el suelo.

Se recomienda este tipo de tanque en los casos siguientes:

Cuando la topografía del terreno lo permita y en comunidades rurales que dispongan localmente de materiales de construcción como piedra bolón o cantera.

En el diseño de los tanques sobre el suelo debe de considerarse lo siguiente:

- a) Cuando la entrada y salida de agua es por medio de tuberías separadas, estas se ubicarán en los lados opuestos con la finalidad de permitir la circulación del agua.
- b) Debe considerarse un paso directo y el tanque conectado tipo puente (by- pass), de tal manera que permita mantener el Servicio mientras se efectúe el lavado o reparación del tanque.
- c) La tubería de rebose descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.
- d) Se instalarán válvulas de compuerta en todas las tuberías, limpieza, entrada y salida con excepción de la de rebose, y se recomienda que las válvulas y accesorios sean tipo brida.

- e) Se debe de considerar los demás accesorios como; escaleras, respiraderos, indicador de niveles y acceso con su tapadera.
- f) Se recomienda que los tanques tengan una altura máxima de 3.0 metros, con un borde libre de 0.50 metros y deberán estar cubiertos con una losa de concreto. En casos especiales se construirán tanques de acero sobre el suelo.

5.6.4.2.2 Tanques Elevados

En el diseño de tanques elevados que generalmente son de acero debe de considerarse lo siguiente.

- a) El nivel mínimo del agua en el tanque debe ser capaz de lograr presiones adecuadas en la Red de distribución.
- b) Se debe emplear la misma tubería de entrada y salida del agua, en el caso que el sistema fuese del tipo Fuente-Red-Tanque.
- c) La tubería de rebose descargará libremente sobre una plancha de concreto para evitar la erosión del suelo.
- d) Se instalarán válvulas de compuertas en todas las tuberías, exceptuando la de rebose y se recomienda que todas las válvulas y accesorios sean tipo brida.
- e) Debe considerarse los demás accesorios como; escaleras, dispositivos de ventilación, acceso con su tapadera indicador de

niveles y en caso especiales una luz roja para prevenir accidentes aéreos en vuelos nocturnos.

- f) Las escaleras exteriores deben tener protección adecuada y se diseñarán dispositivos que permitan controlar el nivel máximo y mínimo del agua en el tanque.

5.6.4.2.3 Tipo Cisterna

Este tipo de almacenamiento se recomienda en pequeñas granjas o comunidades rurales donde se carece de aguas superficiales, o subterráneas, por lo tanto el agua de lluvia es la fuente disponible de abastecimiento local.

El agua de lluvia que escurre en los sistemas de techos se conduce a través de canales y ductos de bajantes a las cisternas de almacenamiento situado sobre el piso o soterrado (ver esquema).

La cisterna puede ser construida de mampostería u hormigón armado, en ella se puede emplazar una bomba de mano de acción directa o de mecate para la distribución de agua.

VI. HIPÓTESIS

La implementación de un diseño de sistema de abastecimiento de agua potable en el barrio Camilo Ortega, Municipio de Managua ayudará y permitirá un abastecimiento de agua potable a los habitantes del barrio Camilo Ortega que mejorará las condiciones de higiene del barrio reduciendo los peligros de enfermedades.

VII. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1 Tipo de Investigación

Con base en los objetivos propuestos y el problema a resolver, el presente trabajo monográfico se realizó por medio de una investigación de tipo Analítica Aplicada, ya que se realizó una comparación de las variables que influyen en la aplicación del método de diseño normado en nuestro país, tomando en cuenta sus características, funcionamiento e interrelación con otras variables.

Según la amplitud de la investigación con respecto al proceso de desarrollo y al tiempo utilizado para esto, se clasifica como Transversal, ya que se ha definido un tiempo para su realización.

7.2 Población y Muestra

La población estudiada estuvo integrada por profesionales de la ingeniería tanto civil como agrícola.

La muestra de la población presentó las siguientes características:

- Los ingenieros profesionales tenían experiencia de al menos 2 años en el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable para urbanizaciones. Integrados en su mayoría por docentes con conocimiento de los procedimientos de diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable.

- Las personas que residen en la zona del Bo. Camilo Ortega y cuentan con el servicio de agua potable en su vivienda.

Se utilizó un muestreo no probabilístico para que las características más representativas de la población no sean alteradas.

La muestra de población fue de 3 ingenieros diseñadores de sistemas de abastecimiento de agua potable.

7.3 Fuentes y técnicas de recopilación de datos

La información se recopiló haciendo uso de dos fuentes principales: primarias y secundarias.

Fuentes primarias:

- Barrio Camilo Ortega: fue necesario observarlo detenidamente y realizar mediciones para definir sus características topográficas e hidrográficas superficiales principales, además se reconocieron sectores aledaños que pudieran llegar a afectar el diseño más adelante.
- Pobladores de la zona del Bo. Camilo Ortega: tomando en cuenta la cantidad de personas que habitan en las casas y sus hábitos de consumo, se determinó el promedio de habitantes por viviendas y el consumo promedio, lo cual contribuyó a determinar el caudal de diseño del sistema.

- Ingenieros diseñadores de sistemas de abastecimientos de agua potable: personas que poseen experiencia en esta rama de la ingeniería, y por tanto brindaron información acerca de las dificultades que se presentan en el diseño de SAAP.

Fuentes Secundarias:

- Biblioteca de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y Universidad Americana (UAM): se realizó una revisión y análisis bibliográfico de libros de ingeniería sanitaria, documentos monográficos y tesis cuyo tópico principal era el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable. También se basó el presente estudio en el Análisis detallado de documentos Normadores de diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua para determinar los factores que inciden directamente en el diseño y una guía de cálculo para el diseño basado en los requerimientos mínimos determinados por el Ente regulador del servicio de agua potable en nuestro país (INAA).

Instrumentos de recopilación de datos

- Observación in situ: se realizó una guía de observación estructurada participante, registrándose las características topográficas del terreno, determinantes en el diseño.

- Análisis documental: se utilizó un sumario en el cual se expusieron los títulos principales a utilizar en la bibliografía revisada, para lograr una rapidez en la localización de los temas cuando se utilizaron en la redacción del documento. También facilitó la identificación de factores que influyen en el diseño del sistema de abastecimiento de agua.

7.4 Técnicas de Procesamiento de datos

- Los datos de las entrevistas y de la observación in situ se procesaron por medio de técnicas de resumen e indización de la información para su más fácil localización y manejo.

7.5 Técnicas de Análisis de datos

- Análisis de Contenido: se realizó un análisis de contenido basado en los datos arrojados por el resumen e indización de las entrevistas por medio de un gráfico de pastel para determinar los factores más relevantes en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.

- Análisis económico: se obtuvo una evaluación económica de los gastos en los que se incurrirá en la implementación del sistema versus las inversiones que estarán dispuestos a realizar ciertas personas para habitar la urbanización por medio de un gráfico de barras elaborado en el programa Microsoft Excel.

7.6 Operacionalización de las variables

Tipo	Variable	Definición	Sub-variables	Indicador	Valor	Escala
Independiente	Diseño de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	Procedimientos para dimensionar cada uno de los elementos que constituyen un sistema de abastecimiento	» Población de diseño	- Personas por vivienda - Población total	- Número de personas	- Cuantitativa
			» Caudal de diseño	- Cantidad de agua teórica recibida - Cantidad de agua teórica requerida	- Litros / persona * día - Suficiente/ insuficiente	- Cuantitativa - Cualitativa
			» Red de abastecimiento de agua potable	- Vida útil - Cantidad de materiales - Cantidad de hogares abastecidos - Dimensiones	- Años - Metros lineales/ metros cuadrados/ metros cúbicos/ numero - Suficientes/ Insuficientes - Comerciales/ Personalizadas	- Cuantitativa - Cualitativa
Dependiente	Selección de Sistema de Abastecimiento de Agua Potable	Proceso de escogencia de un sistema de abastecimiento basado en sus características	» Criterios Económicos	- Costos - Disponibilidad presupuestaria - Alcance de la obra	- Alto/ Medio/ Bajo.	- Cuantitativa
			» Criterios Técnicos	- Obtención de agua - Medidor de volumen de agua - Eficiencia - Manejabilidad	- Suficiente/ Insuficiente - Alto/ Medio/ Bajo.	- Cuantitativa
			» Presentación Gráfica	- Plano - Especificaciones - Calidad	- Completo/ Incompleto - Alto/ Medio/ Bajo.	- Cualitativa
Dependiente	Factores Técnicos	Factores característicos del sistema de abastecimiento que se consideran para la selección del mismo	» Eficiencia en la distribución	- Cantidad de agua teórica recibida por persona - Cantidad de agua real recibida por persona	- Litros / persona * día	- Cuantitativa
			» Tiempo de bombeo	- Horas que trabaja la bomba. - Horas que se recibe agua	- Horas	- Cuantitativa

Tipo	Variable	Definición	Sub-variables	Indicador	Valor	Escala
Dependiente	Factores Económicos, Costos de Construcción	Costos económicos en los que se incurre durante la construcción del sistema. Se consideran para la selección.	» Materiales de Construcción	- Costo de materiales de construcción	- Alto/ Medio/ Bajo.	- Cuantitativa
			» Mano de Obra disponible	- Cantidad de materiales de construcción - Disponibilidad en el mercado nacional - Calidad	- Suficiente/ Insuficiente. - Buena/ Mala	- Cualitativa

VIII. ANÁLISIS Y RESULTADOS

8.1. Analizar información poblacional, hidrológica y los diferentes criterios esenciales para determinar el Caudal de Diseño.

8.1.1 Información Poblacional

De acuerdo a datos de población suministrado por el comité del barrio, se calculó la demanda actual y futura, se proyectó en base a una población actual de 5,334 habitantes, que es la parte de la población a ser servida por el presente proyecto.

Proyección de La Población Futura de Las Localidades a Beneficiar.

Para el cálculo de la proyección de población se hizo uso del método de proyección geométrica, ya que este es más aplicable a ciudades que no han alcanzado su desarrollo y que se mantienen creciendo a una tasa fija siendo el de mayor uso en Nicaragua y el recomendado en las Normas.

Además se calculó un constante de crecimiento que será el valor a adoptar para estimar la población futura de la localidad para el período de diseño considerado (20 años).

La dotación para el uso doméstico será de 40 gal/hab/día. No se tomarán en cuenta dotaciones de agua de tipo comercial, industrial, público ó institucional ya que el desarrollo de la población no lo requiere tomando en cuenta las normas del INAA.

8.1.2. Determinación del Caudal de Diseño del Barrio Camilo Ortega

CC=	Consumo Comercial	Tasa de Crecimiento*=	2,70%
CP=	Consumo Público	Área Total (ha)=	16,62
CI=	Consumo Industrial		
CD=	Consumo Doméstico		
CDP=	Consumo Doméstico Promedio		
CDPT=	Consumo Doméstico Promedio Total		
P=	Perdidas		
I=	Incendio		
D=	Dotación		40 gppd**
FMD=	Factor de Máximo Demanda		130,00%***
FMH=	Factor de Máximo Hora		150,00%****

*Esta tasa de crecimiento poblacional establecido por ENACAL.

**La zona en la que se desarrolla el barrio es considerado Zona de alta densidad

***Factor de máximo día para la ciudad de Managua por normas.

****Factor de máximo hora para Managua por normas.

8.1.3 Proyección de demanda de agua del Barrio Camilo Ortega.

Año	Población	D	CP	CC	CI	CD		P	I	CDPT	
	hab	gppd	g/día	g/día	g/día	gpm	l/s	l/s	l/s	l/s	gpm
2006	5334	40	0	682,76	0	148,17	9,33	1,87	9,00	20,20	320,66
2008	5626	40	0	682,76	0	156,28	9,85	1,97	9,00	20,81	330,39
2028	9585	40	0	682,76	0	266,26	16,77	3,35	9,00	29,13	462,36

Año	Población	CDPT		CMD=FMD*CDPT		CMH=FMH*CDPT	
	hab	l/s	gpm	l/s	gpm	l/s	gpm
2006	5334	20,20	320,66	26,26	416,85	30,30	480,99
2008	5626	20,81	330,39	27,06	429,50	31,22	495,58
2028	9585	29,13	462,36	37,87	601,07*	43,69	693,55**

* El Consumo Máximo Diario, para el año 2028 será de 601,07 gpm, la cual es el Caudal de diseño para la bomba y el tanque.

** El Consumo Máximo Horario, para el año 2028 será de 693,55 gpm, la cual es el Caudal de diseño para la red de agua potable.

8.1.4 Información geodésica

En base a la información hidrogeológica existente se propone construir un pozo y tanque de almacenamiento, para satisfacer la demanda máxima de agua del barrio, cuyo sitio de perforación conocido como el Ceibón, está localizado aproximadamente a unos 900 m al oeste de los pozos: Torres Molina No.2 y Sierra Maestra y a unos 1,200 m del pozo del Torres Molina No.1. El sitio propuesto corresponde a las siguientes coordenadas UTM: E: 0575089, N:1336594 Alt.: 300 msnm.

8.1.5 Hidrogeología del sector

El área del proyecto se encuentra en la formación geológica Cuaternario Volcánico Masaya (QvM), conformada por rellenos de flujos de lavas piroclásticas y depósitos piroclásticos caídos predominante, en el alineamiento de cráteres de Ticomo. El potencial de agua subterránea es de moderado rendimiento, estimándose un caudal de diseño en 465 GPM.

De acuerdo al mapa del JICA/93 las curvas de capacidad específica muestran valores que oscilan entre los 10 y los 12 m³/h/m que equivalen a valores de 13.42 y 16.10 GPM/pie. Los niveles de agua subterránea varían en el área entre los 640' y los 700'.

8.1.6 Calidad Física – Química del Agua

De acuerdo a la calidad del agua presentada por los pozos de ENACAL en las vecindades del pozo propuesto, donde se consume agua de buena calidad, dado su zonalidad hidroquímica que la caracteriza como aguas propias de la zona de recarga (HCO₃-Mg-Ca), el agua se encuentra a gran profundidad. Este tipo de calidad del agua es propia de la zona alta e intermedia del acuífero de Managua.

8.2 Determinación de los requerimientos técnicos para diseñar la red de sistema de abastecimiento de agua potable.

Los criterios de diseño empleados en la elaboración del sistema de abastecimiento de agua potable, se definen a continuación:

8.2.1 Periodo de Diseño.

- El equipo de bombeo fue estimado en base a la demanda de máximo día para el fin del año 20 de vida del proyecto.
- El diseño de las líneas de conducción, red de distribución y tanque de almacenamiento, está propuesto para cubrir un horizonte de vida de 20 años.

8.2.2 Población de Diseño.

La razón de crecimiento empleada para la población permanente fue de 2.70 % para la población del Bo. Camilo Ortega.

En la proyección de la población permanente se empleó el método geométrico, según recomendaciones de las normas técnicas de ENACAL.

8.2.3 Nivel De Servicio.

El servicio de agua potable será brindado mediante el uso de conexiones domiciliarias de ½” de diámetro al 100% de la población del Barrio.

8.2.4 Dotación de Agua.

Para determinar las cantidades de agua que se requiere para satisfacer las condiciones inmediatas y futuras de la población proyectada fueron empleados los valores de dotaciones de agua según las Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua de ENACAL:

Según la Tabla 2.1 del Manual de Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento y Potabilización del Agua. 1era Edición, 2001.

Zona de Alta densidad : 150 lppd.= 40gpd.

Al valor del Consumo Promedio Diario, se le afectó por un 20 % en concepto de pérdidas, según lo establecido por dichas Normas.

8.2.5 Capacidad de La Fuente de Abastecimiento.

La fuente de abastecimiento a utilizar son las aguas subterráneas existentes en la zona, explotadas mediante la perforación de pozo, con capacidad suficiente para garantizar el consumo de máximo día para fines del período de diseño.

8.2.6 Variaciones de Consumo.

Las variaciones de consumo estarán expresadas como factores de la demanda promedio diario, que servirán de base para el dimensionamiento de la capacidad de: obras de captación, línea de conducción y red de distribución, etc. Estos valores son los siguientes:

Consumo máximo día (CMD)= 1.3 CPD (Consumo promedio diario)

Consumo máximo hora (CMH)=1.5 CPD (Consumo promedio diario)

- ✓ La línea de conducción desde la captación – tratamiento - estación de bombeo - tanque de almacenamiento fueron diseñadas considerando un factor de 1.3 veces el Consumo Promedio Diario.
- ✓ Las redes de conducción y distribución fueron diseñadas tomando en cuenta el factor máximo horario, correspondiente a 1.5.

8.2.7 Volumen de Almacenamiento.

40% del C.P.D., el cual incluye un 25% correspondiente al volumen compensador y un 15% de reserva ante eventualidades y/o emergencia.

8.2.7 Velocidad en La Red de Distribución.

La velocidad del flujo está entre 0.6 a 2.0 m/s.

Para aquellos tramos cuyas velocidades resultaron menores a la mínima permisible recomendada en las Normas de Diseño, prevaleció el criterio del diámetro mínimo, estableciéndose el empleo de tuberías de 2”.

8.2.8 Presiones Mínimas Y Máximas.

Para brindar presiones adecuadas en el funcionamiento del sistema de abastecimiento se recomienda que éstas se cumplan dentro de un rango permisible, en los valores siguientes:

Presión Mínima: 14.0 metros

Presión Máxima: 70.0 metros

Este rango de presiones se encuentra en los valores establecidos en las Normas para el Diseño de Abastecimiento de Agua en el Sector Urbano de INAA.

8.2.9 Golpe de Ariete

Siempre que un líquido está circulando por una tubería con régimen permanente, y en un determinado momento se maniobra sobre algún elemento de la instalación (una válvula que se cierra o se abre, variación del régimen de las bombas, parada de ella, etc.), instantáneamente o empleando cierto tiempo, se producen variaciones de caudal y de presión. A este fenómeno se le conoce por **golpe de ariete**.

Se determinará el Golpe de Ariete en las tuberías de la línea de conducción por bombeo.

A la presión ocasionada por el golpe de ariete se debe sumar la presión de servicio.

Las variaciones de presión y caudal que dan lugar al golpe de ariete se propagan a través de toda la masa líquida como un movimiento ondulatorio. La velocidad de propagación de la onda se denomina celeridad, y es función del módulo de elasticidad de la tubería. Cuanto más bajo sea dicho valor (más deformable la tubería), más baja es la velocidad de propagación de la onda y con ella disminuye el valor de la sobre presión que puede originarse en la tubería.

Los golpes de ariete tienen aproximadamente la misma magnitud en tubos de acero, fundición y productos de cemento. Esto es así a pesar de que estos materiales tienen módulos de elasticidad muy distintos, ya que son compensados por los grandes espesores de los tubos de hormigón y amianto-cemento. Los golpes de ariete en los plásticos son de 40 a 60% menores. Se deduce, pues, que si el golpe de ariete depende del módulo de elasticidad y, como ya ha quedado dicho, es tanto mayor cuanto mayor es este último, el PVC lleva ventaja sobre otros materiales.

Ahora bien, a pesar del buen comportamiento de estos materiales, el número de maniobras que efectúan algunas instalaciones y en consecuencia las sobre presiones que reciben las tuberías, podrían llegar a provocar una fatiga cíclica de la misma, y por lo tanto, según la intensidad de las sobre presiones, como medida de seguridad a largo plazo, es aconsejable la instalación de algún dispositivo para su atenuación, como por ejemplo:

- Válvulas de retención.
- Retardador de parada del grupo de bombeo mediante volante de inercia.
- Deposito de aire.
- Pulmón neumático.
- Chimenea de equilibrio.
- Ventosas.
- Válvulas de seguridad.

8.2.10. Indicadores Técnicos Del Proyecto:

A continuación se presentan un listado de los principales datos técnicos que caracterizan el proyecto.

1. Calidad físico-química del agua: Buena (Según pozos vecinos.)
2. Número actual de viviendas: 875
3. Población permanente actual total, 2006: 5,334habitantes
4. Período de diseño: 20 años
5. Taza de crecimiento poblacional aplicada: 2.70%
6. Población al final del Período de diseño: 9585 hab. (para 2028)
7. Dotación de agua: 40 gppd
8. Caudal de explotación, primer decenio: 320,66 gpm
9. Caudal de explotación, fin Período de diseño: 462,36 gpm
10. Consumo máxima hora, primer decenio: 480,99 gpm
11. Consumo máxima hora, fin período de diseño: 693,55gpm
12. Conexiones domiciliarias: 1597 (2028).

8.3 Diseño Hidráulico del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable de la Comunidad del Bo. Camilo Ortega

8.3.1 ESTACIÓN DE BOMBEO

La estación de Bombeo estará conformada por un pozo perforado con un equipo de bombeo sumergible, para su selección se tomaron en cuenta los factores de diseño especificados en las Normas de diseño para agua potable.

8.3.1.1 Diseño de la Bomba para el Barrio Camilo Ortega

Descripción	U/M	Valor	U/M	Valor
Caudal de Diseño	gpm	601,07	l/s	37,87
Nivel Húmedo	pie	640	m	195,1
Nivel Seco	pie	700	m	213,4
Variación	pie	60	m	18,3
Abatimiento	pie	15	m	4,6
Sumergencia	pie	30	m	9,1
Longitud Columna	pie	745	m	227,1
Longitud Descarga	m	3500	m	3500,0
Altura del Tanque	m	5,6	m	5,6
Altura Nivel de Agua	m	5,0	m	5,0
Hora de trabajo de Bomba	Hrs.	16	Hrs	16
Nivel mas bajo	msnm	225	msnm	225,0
Nivel mas alto	msnm	265	msnm	265,0
C (tubería)		130		130,0

Diámetro de descarga:

$$\phi = 1.3X^{0.24} * \sqrt{Q}$$

Donde:

Φ =Diámetro de descarga en pulgadas.

X=Nº de horas de bombeo por día /24horas

Q=Caudal máximo diario en m³/s.

Calculo del coeficiente X	0,67	
Calculo del Diámetro de la Descarga (m)	0,229	m
Calculo del Diámetro de la Descarga (pulg)	9,000	pulg → 10 pulg

Carga Total Dinámica:

$$CTD = NB + h_{fTotal}$$

$$NB = NEA + VariaciónEstacionaria + Abatimiento$$

$$h_{fcolumna} = 10.54 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} * \left(\frac{L_{Columna}}{\phi_{columna}^{4.87}} \right)$$

$$h_{fDescarga} = 10.54 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.852} * \left(\frac{L_{LineaCond.}}{\phi_{LineaC.}^{4.87}} \right)$$

$$h_{fLocales} = h_{fLocal.descarga} + h_{fLocal.Tanque}$$

$$h_{fTotal} = h_{fColumna} + h_{fDescarga} + (h_{fLocal.descarga} + h_{fLocal.Tanque})$$

Donde:

CTD= Carga Total Dinámica en mt.

NB=Nivel más bajo del agua durante el bombeo en mt.

$h_{fcolumna}$ =Pérdida en la columna de agua en mt.

$h_{fdescarga}$ =Pérdida en la descarga en mt.

H_{Local} : Pérdida locales en la descarga y en la entrada del tanque en mt.

h_{total} =Pérdida total en el sistema en mt.

NB (m)= 217,9
 CED (m)= 45,0
 hf (Columna m)= 11,4
 hf (Descarga m)= 14,51

NB (pie)= 715
 CED (pie)= 147,6
 hf (Columna pie)= 37,3
 hf (Descarga pie)= 47,6

Tubería de Descarga con diámetro de 10 pulg=250mm			
Accesorio	Cantidad	le (m)	Total (m)
C-90° radio medio	1	6,7	6,7
Válvula de Compuerta	1	1,7	1,7
Válvula Retención (liviano)	1	20	20
Tee de paso directo	1	5,5	5,5
C-90° radio corto	8	7,9	63,2
C-45° radio corto	4	3,8	15,2
Medidor	1	10	10
Salida al Tanque	1	7,5	7,5
Total			129,8

Tabla 8.3.1: Cálculo de pérdidas en la tubería de descarga

Longitud real = Longitud de tubería de descarga + Longitud equivalente total
 $L_r (m) = 3629,8$

CTD (m) = **288,78** CTD (pie) = **947,4**

Con la carga total dinámica y el caudal de diseño se selecciona la Bomba Sumergible del catálogo MODEL 13 GS GOULD PUMPS
 Como las Bombas Sumergibles están diseñadas por etapas o por tazón, se selecciona una bomba con seis tazón y se realiza los cálculos para un solo tazón

CTD(por tazón)= **157,90**

Calculo del punto de operación de la bomba.

$$h_f = h_{f_{diseño}} * \left(\frac{Q}{Q_{diseño}} \right)^2$$

CAUDAL		- $\left(\frac{Q}{Q_{diseño}} \right)^2$	hf diseño	hf	NB+CED	Hb (CTD)		Hb/tazón
gpm	m3/s		(m)	(m)	(m)	(m)	(pie)	(pie)
0	0,00000	0,00	25,86	0,00	262,9	262,92	862,59	143,76
100	0,00630	0,03	25,86	0,72	262,9	263,63	864,93	144,16
200	0,01260	0,11	25,86	2,86	262,9	265,78	871,98	145,33
300	0,01890	0,25	25,86	6,44	262,9	269,36	883,72	147,29
400	0,02520	0,44	25,86	11,45	262,9	274,37	900,16	150,03
500	0,03150	0,69	25,86	17,89	262,9	280,81	921,29	153,55
600	0,03780	1,00	25,86	25,77	262,9	288,68	947,12	157,85
601,07	0,03787	1,00	25,86	25,86	262,9	288,78	947,43	157,90
700	0,04410	1,36	25,86	35,07	262,9	297,99	977,65	162,94
800	0,05040	1,77	25,86	45,81	262,9	308,72	1012,88	168,81

Tabla 8.3.2: Punto de operación de la bomba

Con CTD y el Q se grafica en la curva antes seleccionada del manual de bombas, obteniéndose de esta manera el punto de operaciones y la curva característica de la bomba.

Dando como resultado las siguientes características:

Caudal	601.07 gpm
Velocidad de Giro	3550 rpm
Eficiencia	85%
Tazones	6
Potencia de Bomba por tazón (HP)	9
Potencia de Motor por tazón (HP)	11,7
Potencia Total de bomba (HP)	54
Potencia Total de motor (HP)	70,2

Tabla 8.3.3: Características del Equipo de Bombeo Proyectado

A inicios del año 10 de vida del proyecto se deberá reemplazar el equipo de bombeo con las mismas características expuestas en la tabla anterior.



8.3.2 ALMACENAMIENTO.

Para resolver la problemática de falta de servicio de agua potable del barrio, se propone construir un tanque de almacenamiento de acero sobre suelo.

Volumen del tanque.

Para el diseño del tanque se toma el volumen compensador que según las normas de ENACAL es del 25%, para poblaciones menores de 20, 000 habitantes, mas la reserva para eventualidades y/o emergencias que será igual al 15% del consumo promedio diario + dos horas de incendio.

A continuación, se muestra diseño del TANQUE:

Diseño de Tanque Circular

Caudal de Diseño = $\frac{601.07 \text{ gpm}}{2.64178} = 3276.11 \text{ m}^3/\text{día}$

Volúmenes	m3
Volumen Compensador (25%d) =	819.03
Volumen de Emergencia (15%d) =	491.42
Volumen para incendio =	64.80
Volumen Total =	1375.24

Para el factor K que se muestra en la ecuación, se obtuvo a partir de la siguiente tabla

Vol (Cientos de m ³)	k
<3	2.0
3-6	1.8
7-9	1.5
10-13	1.3
14-16	1.0
>17	0.7

Tabla 8.3.4.: Valores de k constante de la capacidad de almacenamiento.

Fuente: “Normas de INAA para el Abastecimiento de Agua Potable de poblaciones urbanas”. página 54.

Dimensionamiento

$$h = \frac{Vol}{3} + k$$

H=	Altura del tanque	
Vol=	Volumen total en cientos de metro cúbico	13.75
K=	Constante en función de la capacidad	1
Altura h (m)=5.6	Diámetro (m)=15.7	Área (m ²)=193.43

8.3.3 DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS TRIBUTARIAS DEL BARRIO CAMILO ORTEGA.

La determinación de las áreas tributarias, se realiza con el fin de encontrar la distribución de consumos en los nodos de la red.

Se definen diez áreas tributarias para el sector del Bo. Camilo Ortega; el calculo de estas áreas se determina por el método de Heron, teniendo un área de 16.62 Ha. Se muestran los resultados en la siguiente tabla.

	Lados			Factor P	Superficie	Superficie
Áreas	a (m)	b (m)	c (m)	p (m)	S (m2)	Ha
1	317	300	243	430	34368.92	3.44
2	317	273	53	321.5	4340.50	0.43
3	273	110	252	317.5	13857.39	1.39
4	252	180	250	341	21086.56	2.11
5	250	220	133	301.5	14602.46	1.46
6	220	279	82	290.5	7007.60	0.70
7	279	292	283	427	35050.40	3.51
8	283	173	170	313	13710.86	1.37
9	170	161	60	195.5	4827.50	0.48
10	243	161	221	312.5	17351.39	1.74
				Área Total	166203.60	16.62

Tabla No. 8.3.5. Áreas Tributarias

VER ANEXO 3. PLANOS DE AREAS TRIBUTARIAS

8.3.4 RED DE DISTRIBUCIÓN

La línea de conducción estará dividida en dos partes:

- Línea de Conducción por Bombeo: Transportará el agua desde la obra de captación hacia el tanque proyectado de 1375.24 m³.
- Línea de conducción por Gravedad: Comunicará el tanque proyectado de 1375.24 m³., hacia el sitio de bifurcación que se deriva a las redes de cada uno de los poblados.

El gasto de diseño es el correspondiente a la demanda máxima diaria para el fin del período de diseño (7.34 lps).

El número de horas propuesto en que operará la bomba será de 16 horas continuas.

8.3.4.1 Trazado de Red (Nodos)

Nodos de la Red Barrio Camilo Ortega				
Nodos	Elevación (msnm)	Condición	Area Asignada (m2)	Caudal Nodal (l/s)
1	251.9	A	5783.80	1.52
2	251	A	5783.80	1.52
3	247.2	A	5783.80	1.52
4	248.3	C		
5	246.1	C		
6	239.9	A	11456.31	3.01
7	243.2	C		
8	242	C		
9	238.5	C		
10	241.5	A	13857.39	3.64
11	245	A	4340.50	1.14
12	246	A	11456.31	3.01
13	240	A	10543.28	2.77
14	237	A	10543.28	2.77
15	239	A	7301.23	1.92
16	241.2	C		
17	242	A	3503.80	0.92
18	242	A	3503.80	0.92
19	246.9	A	11683.47	3.07
20	250.5	C		

“Propuesta de Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, para 65 el Bo. Camilo Ortega, Municipio de Managua”.

21	249.8	A	4570.29	1.20
Nodos de la Red Barrio Camilo Ortega				
Nodos	Elevación (msnm)	Condición	Area Asignada (m2)	Caudal Nodal (l/s)
22	250	A	4570.29	1.20
23	247.2	A	11683.47	3.07
24	248.4	C		
25	248	A	4570.29	1.20
26	245.9	C		
27	243.5	C		
28	243	C		
29	244.9	A	11683.47	3.07
30	242.7	C		
31	245.2	C		
32	245.2	C		
33	245.6	C		
34	247.2	A	11456.31	3.01
35	244.6	C		
36	244.4	C		
37	240	C		
38	243.9	C		
39	238.5	A	7301.23	1.92
40	244	C		
41	249	A	4827.50	1.27

Tabla No. 8.3.6. Trazado de Nodos

Área Total (m2)= 166203.60
Caudal (l/s)= 43.69

VER ANEXO 4. PLANO DE RED DISTRIBUCIÓN.

VER ANEXO 5. RESULTADO HIDRÁULICO DE NODOS (EPANET).

8.3.4.2 Trazado de Red (Líneas)

La red de distribución propuesta del Bo. Camilo Ortega, esta compuesta por 3, 164.50 metros lineales. En la siguiente tabla se muestra la tubería propuesta.

Líneas de la Red Barrio Camilo Ortega								
No	Línea	Longitud (m)	φNominal (pulg)	φNominal (mm)	φDiseño (pulg)	φDiseño (mm)	Rugosidad	Cédula
1	1 - 2	131	2	50.8	4	102	150	SDR-26
2	2 - 3	151	2	50.8	4	102	150	SDR-26
3	3 - 4	120	2	50.8	4	102	150	SDR-26
4	4 - 1	152	2	50.8	10	250	150	SDR-26
5	4 - 5	40	2	50.8	10	250	150	SDR-26
6	5 - 6	130	2	50.8	3	75	150	SDR-26
7	5 - 7	151	2	50.8	10	250	150	SDR-26
8	7 - 8	82	2	50.8	4	102	150	SDR-26
9	8 - 9	51	2	50.8	4	102	150	SDR-26
10	7 - 10	62	2	50.8	10	250	150	SDR-26
11	10 - 13	128	2	50.8	10	250	150	SDR-26
12	13 - 14	40	2	50.8	10	250	150	SDR-26
13	14 - 15	42	2	50.8	10	250	150	SDR-26
14	15 - 16	31	2	50.8	6	150	150	SDR-26
15	16 - 17	30	2	50.8	3	75	150	SDR-26
16	17 - 18	81	2	50.8	2	50	150	SDR-26
17	18 - 19	153	2	50.8	2	50	150	SDR-26
18	19 - 20	113	2	50.8	3	75	150	SDR-26
19	20 - 21	64	2	50.8	6	150	150	SDR-26

20	21 - 22	72	2	50.8	3	75	150	SDR-26
21	21 - 23	60	2	50.8	10	250	150	SDR-26
22	23 - 24	42	2	50.8	10	250	150	SDR-26

Tabla 8.3.7. Tubería Propuesta

Líneas de la Red Barrio Camilo Ortega								
No2	Linea2	Longitud (m)2	φNominal (pulg)2	φNominal (mm)2	φDiseño (pulg)2	φDiseño (mm)2	Rugosidad2	Cédula2
23	24 - 25	31	2	50.8	3	75	150	SDR-26
24	24 - 26	63	2	50.8	10	250	150	SDR-26
25	26 - 27	68	2	50.8	10	250	150	SDR-26
26	27 - 28	61	2	50.8	3	75	150	SDR-26
27	28 - 29	20	2	50.8	3	75	150	SDR-26
28	27 - 30	50	2	50.8	2	50	150	SDR-26
29	30 - 16	80	2	50.8	2	50	150	SDR-26
30	27 - 31	121	2	50.8	10	250	150	SDR-26
31	31 - 32	32	2	50.8	3	75	150	SDR-26
32	32 - 33	12.5	2	50.8	3	75	150	SDR-26
33	33 - 34	51	2	50.8	3	75	150	SDR-26
34	31 - 35	41	2	50.8	10	250	150	SDR-26
35	35 - 36	10	2	50.8	2	50	150	SDR-26
36	36 - 37	80	2	50.8	4	102	150	SDR-26
37	36 - 38	50	2	50.8	2	50	150	SDR-26
38	38 - 39	95	2	50.8	2	50	150	SDR-26

39	39 - 15	30	2	50.8	2	50	150	SDR-26
40	35 - 11	72	2	50.8	10	250	150	SDR-26
41	11 - 12	36	2	50.8	3	75	150	SDR-26
42	11 - 10	13	2	50.8	10	250	150	SDR-26
43	3 - 40	60	2	50.8	4	102	150	SDR-26
44	40 - 41	162	2	50.8	4	102	150	SDR-26

Tabla 8.3.8. Tubería Propuesta

VER ANEXO 6. RESULTADO HIDRAULICO DE LINEAS (EPANET).

8.4. ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO ECONÓMICAMENTE VIABLE DE TODO EL SISTEMA.

El presupuesto que se presenta, muestra el costo total del Proyecto, en este se incluyen las siguientes actividades.

- Preliminares
- Línea de conducción por Bombeo
- Línea de conducción por Gravedad.
- Red de Distribución
- Tanque de Almacenamiento.
- Estación de Bombeo.
- Limpieza Final.

Los estimados de los costos de inversión del proyecto se presentan de la siguiente manera:

Costos Directos:

Estos costos han sido desarrollados para distintos rubros o actividades que intervienen en la ejecución del proyecto y los componentes que intervienen son:

- Materiales
- Transporte
- Mano de obra

Son costos unitarios directos que no incluyen impuestos de ninguna especie ni conceptos de administración, utilidades, imprevistos, etc.

El Precio de Materiales y Mano de Obra tiene un costo de **C\$ 8, 831, 937.76.**

El transporte tiene un Costo de **C\$ 239, 113.35.**

El Costo Total del Proyecto asciende a C\$ 9, 071,051.11

A continuación se presenta Presupuesto del Proyecto:

“Propuesta de Diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, para el Bo. Camilo Ortega, Municipio de Managua”.

Proyecto Agua Potable Barrio Camilo Ortega
Departamento: Managua
Municipio: Managua
Tasa de Cambio: C\$ 19.30

Código \ Descripción	U.M	Cantidad	Precio Unitario	Precio	Transporte	Total
310 PRELIMINARES						
LIMPIEZA INICIAL	M2	166,203.60	4.8550	806,918.48		806,918.48
TRAZO Y NIVELACION	ML	6,691.50	5.7130	38,228.54		38,228.54
ELIMINACIÓN DE TUBERÍA DE CUALQUIER TIPO	ML	6,691.50	5.3775	35,983.54		35,983.54
320 LINEA DE CONDUCCION POR BOMBEO						
92227 EXCAVACION EN SUELO NATURAL	M3	4,200.00	25.6344	107,664.48		107,664.48
93722 EXCAVACION MANUAL EN CASCAJO O BALASTRO	M3	0.00	111.6650	0.00		0.00
INSTALACIÓN DE TUBERÍA	ML	3,500.00	71.8930	251,625.50		251,625.50
RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M3			849,518.46		
93278 TUBERIA DE HoGo DE 10" (C=130)	ML	4,200.00	202.2663			849,518.46
3028		3,500.00	385.2031	1,348,210.85	71,724.82	1,419,935.67
LÍNEA DE CONDUCCION POR GRAVEDAD						
92227 EXCAVACION EN SUELO NATURAL	M3	48.00	25.6344	1,230.45		1,230.45
93722 EXCAVACION MANUAL EN CASCAJO O BALASTRO	M3	0.00	111.6650	0.00		0.00
INSTALACIÓN DE TUBERÍA	ML	40.00	71.8930	2,875.72		2,875.72
RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M3			9,708.78		
93278		48.00	202.2663			9,708.78
92179 TUBERIA DE PVC 10" SDR-26 (SIN EXCAVACIÓN)	ML	40.00	291.6703	11,666.81	620.67	12,287.49
92178 TUBERIA DE PVC DE 4" SDR-26 (S-E)	ML	0.00	135.5491	0.00	0.00	0.00
94314 VALVULA REGUALDORA DE PRESIÓN 10"	C/U	5.00	29,965.1700	149,825.85	7,970.74	157,796.59
330 RED DE DISTRIBUCION						
92227 EXCAVACION EN SUELO NATURAL	M3	3,781.80	25.6344	96,944.17		96,944.17
93722 EXCAVACION MANUAL EN CASCAJO O BALASTRO	M3	0.00	111.6650	0.00		0.00
RELLENO Y COMPACTACION (CON VIBROCOMPACTADORA MANUAL)	M3			764,930.69		
93278		3,781.80	202.2663			764,930.69
94168 NIVELACIÓN Y CONFORMACIÓN CON EQUIPO MANUAL	M2	4,276.30	1.9786	8,461.09		8,461.09
92178 TUBERIA DE PVC DE 10" SDR-26 (S-E)	ML	1,122.00	135.5491	152,086.09	8,090.98	160,177.07
92193 TUBERIA DE PVC DE 6" SDR-26 (S-E)	ML	95.00	97.7054	9,282.01	493.80	9,775.82
92341 TUBERIA DE PVC DE 4" SDR-26 (S-E)	ML	837.00	42.0427	35,189.74	1,872.09	37,061.83
TUBERIA DE PVC DE 3" SDR-17 (S-E)	ML	588.50	147.5011	86,804.40	4,617.99	91,422.39
TUBERIA DE PVC DE 2" SDR-17 (S-E)	ML	549.00	60.7615	33,358.06	1,774.65	35,132.71

	INSTALACIÓN DE TUBERÍA	ML	6,691.20	71.8930	481,050.44		481,050.44
	MEDIDOR 1/2" DOMICILIAR PARA AGUA POTABLE (SIN CAJA)	C/U	938.00	586.2000	549,855.60	29,252.32	579,107.92
335	TANQUE DE ALMACENAMIENTO						
92227	EXCAVACION EN SUELO NATURAL	M3	66.91	25.63	1,715.30		1,715.30
93225	BOTAR TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACION A 3km CON EQUIPO	M3	32.33	30.74	993.77		993.77
	TANQUE DE ACERO DE 363.338.4 GLS SOBRE SUELO	C/U	1.00	333,983.05	333,983.05	17,767.90	351,750.95
93353	HIERRO CORRUGADO MENOR O IGUAL AL #4 GRADO 40	LBS	524.95	9.36	4,913.73	261.41	5,175.14
93383	HIERRO CORRUGADO MAYOR O IGUAL AL #4 GRADO 40	LBS	1,300.02	10.64	13,831.44	735.83	14,567.28
92005	CONCRETO DE 3000 PSI (CON MEZCLADORA)	M3	14.38	1,480.59	21,293.81	1,132.83	22,426.64
92001	CONCRETO DE 1500 PSI	M3	0.79	1,165.06	922.73	49.09	971.81
92388	FORMALETA DE FUNDACIONES	M2	77.91	170.57	13,289.24	706.99	13,996.23
	ACARREO DE MATERIAL SELECTO A 3KM CON CAMION, CARGA CON EQUIPO	M3					
94277			36.52	151.76	5,542.11		5,542.11
94254	RELLENO Y COMPACTACION (CON EQUIPO)	M3	37.53	81.21	3,047.43		3,047.43
	PORTON MALLA CICLON, MARCO TUBO H.N. DE 1 1/2"	M2	8.61	419.70			
	CERRAMIENTO DE MALLA CICLON # 12 MARCO TUBO DE H.G. DE 2 1/2"	M2					
95587			190.76	129.73	24,746.44	1,316.51	26,062.95
	ESTACION DE BOMBEO						
94019	SARTA DE BOMBEO DE HIERRO GALVANIZADO DE 10" CON MEDIDOR MAESTRO	C/U	1.00	27,154.79	27,154.79	1,444.63	28,599.42
3681	POZO PERFORADO D=12", ADEME DE 10" TUBERÍA CIEGA Y RANURADA 10"	PIE	715.00	2,195.66	1,569,896.47	83,518.49	1,653,414.96
	PRUEBA DE BOMBEO (PARA POZO PERFORADO)	HRS	24.00	1,261.00	30,264.00		30,264.00
95292	BOMBA C/MOTOR SUMERGIBLE DE 70.2 HP	C/U	1.00	63,941.47	63,941.47	3,401.69	67,343.16
	INSALACIONES ELECTRICAS		1.00	33,704.47	33,704.47		33,704.47
3183	PORTON MALLA CICLON, MARCO TUBO H.N. DE 1 1/2"	M2	8.61	419.70	3,613.60	192.24	3,805.85
92445	HIPOCLORADOR PLASTICO DE 33 GALONES	C/U	1.00	377.71	377.71	20.09	397.80
	CERRAMIENTO DE MALLA CICLON # 12 MARCO TUBO DE H.G. DE 2 1/2"	M2					
95587			25.00	129.73	3,243.14	172.53	3,415.67
3032	CASETA CONTROLES DE MAMPOSTERIA LAD.CUART. CONFINADA (5,76 M2)	C/U	1.00	32,537.82	32,537.82	1,731.01	34,268.83
2858	LETRINA CENSILLA PROVISIONAL CASETA DE MADERA PARA OBREROS	C/U	1.00	4,587.02	4,587.02	244.03	4,831.04
92225	LIMPIEZA FINAL	M2	166,203.60	4.86	806,918.48		806,918.48
	TOTAL :		C\$ 8,831,937.76	C\$ 239,113.35	C\$ 9,071,051.11 US \$ 470,002.65		

OBSERVACION: EL MONTO TOTAL INCLUYE EL FACTOR DE TRANSPORTE DE MATERIALES Y/O EQUIPOS, Y MANO DE OBRA. NO INCLUYE COSTO DE COSTO POR CAPACITACION Y EL COSTOS DE INSTALACIONES ELECTRICAS ES ESTIMADO.

IX. CONCLUSIONES

Se analizó información poblacional, la cual fue de 5, 334 habitantes, en el 2008 para un total de 938 viviendas, la población se proyectó al 2028 utilizando el método geométrico descrita en las normas de INAA incrementándose en 9585 habitantes que será la población a ser servida por el presente proyecto.

Se usó una Tasa de Crecimiento del 2,70% ya que es el porcentaje que ENACAL planea para sus proyectos de agua potable, cabe señalar que el sistema propuesto tiene una vida útil de 20 años

El Caudal de Diseño Calculado para el 2028 para un Consumo Máximo Diario de 601.07 gpm que es el caudal para el diseño de la bomba y tanque de almacenamiento, y el Consumo Máximo Horario de 693.55 gpm para el diseño de la red.

Para el diseño de la Estación y equipo de Bombeo se efectuaron cálculos dando como resultado las siguientes especificaciones técnicas: Bomba sumergible, eje vertical de 6 tazonos con una velocidad de giro de 3550rpm, una eficiencia del 85% una potencia de bomba de 54HP y una potencia de motor de 70.2HP, Diámetro de descarga = 10 “, Carga Total Dinámica= 947.4pie, el Caudal de Operación de la Bomba= 601.07 gpm para bomba y tanque y de 693.55gpm para el diseño de la red. Las características de la bomba fueron determinadas por la Carga Total Dinámica y el Caudal, la cual fueron analizadas en la curva del manual de BOMBAS.(G&L, GOULD POMPS COMPANY)

Las características de Almacenamiento se describen de forma que tendrá un volumen de almacenamiento de 1375.24 m³, un área de 193.43m², una altura de tanque de 5.6m , un borde libre de 0.6m y un diámetro de 15.17m funcionando bajo suelo para una capacidad mayor de 200,000 gal.

Para la propuesta del diseño del SAAP, del Bo. Camilo Ortega, se realizó el análisis hidráulico con el programa EPANET, dando como resultado: la red tendrá 41 nodos, los nodos 1,2,3,6,10,11,12,13,14,15,17,18,19,22,23,25,29,34,39 y 41 estarán en condiciones abiertas con su respectivo caudal nodal y los demás nodos estarán en condiciones cerradas, 44 líneas donde fluirá el líquido a presión, donde 1122m lineales son de diámetro de 10", 95m lineales diámetro de 6", 837m lineales diámetro de 4", 588.5m lineales diámetro de 3", 549m lineales de 2". Las tuberías serán de material PVC SDR-26 que son fabricada para soportar presión alta.

Las velocidades en las líneas serán entre 0.6m/s y 0.9m/s manteniendo una presión mínima de trabajo de 14mca y presión máxima de trabajo de 70mca, para la línea de conducción por bombeo se usará tubería de hierro de 10" con $C=130$ y tendrá una longitud de 3500 m lineales, y para la línea de conducción por gravedad se usará tubería de 40m de PVC SDR-26 de 10".

El Costo Total de la Obra se determinó mediante un Presupuesto, siendo el monto Total C\$ 9, 071,051.11.(nueve millones setenta y un mil cincuenta y uno con once centavos) equivalente a moneda americana de \$470,002.65 (cuatrocientos setenta mil dos con sesenta y cinco centavos) con una tasa de cambio de 19.3 córdobas por dólar el monto total incluye el factor de transporte de materiales y/o equipos, y mano de obra.

X. RECOMENDACIONES

A fin de garantizar que el sistema funcione tal a como se ha proyectado sin falla de sus características estimadas se recomienda:

ENACAL tiene que dar mantenimiento a las fuentes, equipo de bombeo, red de distribución y todos los elementos que se relacionen con el buen funcionamiento de un SAAP, para darles a la población un excelente servicio.

Para las velocidades que no estén en el rango de funcionamiento se recomienda hacer cambios en las pendientes y de esta manera se regulara a la velocidades aceptadas por normas

Realizar una evaluación de impacto ambiental que garantice la mitigacion de los posibles impactos negativos que puedan alterar el entorno

Respecto al Costo del Proyecto, comprar el material de mejor calidad, para evitar problemas futuros en el servicio de abastecimiento.

Evitar la deforestación, que es un factor principal, para la existencia de los acuíferos subterráneos.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Normas Provisionales para el Diseño de Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, publicadas por INAA.
- Guía de Costos FISE
- Diseño de Sistemas de Abastecimientos de Agua Potable.

Molina & López

Dpto. de perforación de pozo ENACAL

- Normas de Diseño de Abastecimiento de Agua y Saneamiento Básico en el Medio Rural. INAA
- Manual de Potabilización del agua.

Jorge Arturo Pérez Parra

- Normas CAPRE

Comité coordinador Regional de Instituciones de agua potable y Saneamiento de Centroamérica, Panamá y República Dominicana.

- Abastecimiento de Agua, Teoría y Diseño

Simom Arocha R.

- Ingeniería Sanitaria

Francisco Unda Opazo

- Tratamiento de Potabilización de las Aguas.

Gustavo Rivas Mijares.

- Water Supply Engineering

W. A Hardenbergh and E. R Rodie

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.



PLANO TOPOGRAFICO
BO. CAMILO ORTEGA



PLANO CATASTRAL
BO. CAMILO ORTEGA



PLANO DE AREAS TRIBUTARIAS
BO. CAMILO ORTEGA



PLANO DE RED DISTRIBUCION BO. CAMILO ORTEGA

Day 1, 12:00 AM

Pozo

Red de Agua Potable Barrio Camilo Ortega

0.00

0.00

Bomba

55.71

0.93

23.85

3.00

Tanque

Red de Agua Potable Barrio Camilo Ortega

24.36

19.39

16.44

0.12

0.64

0.16

0.11

0.27

0.17

0.19

0.19

0.19

0.19

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.00

21.54

23.57

19.76

17.15

18.56

18.92

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

18.50

25.89



**RESULTADO HIDRAULICO DE NODOS
(EPANET)
BO. CAMILO ORTEGA**

Network Table - Nodes at 0:00 Hrs

	Elevation	Base Demand		Demand	Head
Pressure					
Node ID	m	LPS	LPS	m	m
Junc 1	251.9	1.52	1.52	267.90	16.00
Junc 2	251	1.52	1.52	267.66	16.66
Junc 3	247.2	1.52	1.52	267.56	20.36
Junc 4	248.3	0	0.00	267.58	19.28
Junc 5	246.1	0	0.00	267.50	21.40
Junc 6	239.9	3.01	3.01	266.66	26.76
Junc 7	243.2	0	0.00	267.24	24.04
Junc 8	242	0	0.00	267.24	25.24
Junc 9	238.5	0	0.00	267.24	28.74
Junc 10	241.5	3.64	3.64	267.13	25.63
Junc 11	245	1.14	1.14	267.05	22.05
Junc 12	246	3.21	3.21	266.79	20.79
Junc 13	240	2.77	2.77	267.11	27.11
Junc 14	237	2.77	2.77	267.10	30.10
Junc 15	239	1.92	1.92	267.10	28.10
Junc 16	241.2	0	0.00	267.09	25.89
Junc 17	242	0.92	0.92	267.00	25.00
Junc 18	242	0.92	0.92	266.36	24.36
Junc 19	246.9	3.07	3.07	266.29	19.39
Junc 20	250.5	0	0.00	266.94	16.44
Junc 21	249.8	1.20	1.20	266.95	17.15
Junc 22	250	1.20	1.20	266.87	16.87
Junc 23	247.2	3.07	3.07	266.96	19.76
Junc 24	248.4	0	0.00	266.96	18.56
Junc 25	248	1.20	1.20	266.92	18.92
Junc 26	245.9	0	0.00	266.97	21.07
Junc 27	243.5	0	0.00	266.98	23.48
Junc 28	243	0	0.00	266.57	23.57
Junc 29	244.9	3.07	3.07	266.44	21.54
Junc 30	242.7	0	0.00	267.02	24.32
Junc 31	245.2	0	0.00	267.01	21.81
Junc 32	245.2	0	0.00	266.80	21.60
Junc 33	245.6	0	0.00	266.72	21.12
Junc 34	247.2	3.01	3.01	266.40	19.20
Junc 35	244.6	0	0.00	267.03	22.43
Junc 36	244.4	0	0.00	267.01	22.61
Junc 37	240	0	0.00	267.01	27.01
Junc 38	243.9	0	0.00	266.92	23.02
Junc 39	238.5	1.92	1.92	266.76	28.26
Junc 40	244	0	0.00	267.54	23.54

Junc 41	249	1.27	1.27	267.50	18.50
Junc 47	225	0	0.00	280.71	55.71
Junc 48	250.5	0	0.00	274.35	23.85
Resvr 43	0	#N/A	-45.48	0.00	0.00
Tank 42	265	#N/A	1.61	268.00	3.00

Network Table - Nodes at 5:00 Hrs

	Elevation	Base Demand		Demand	Head
Pressure					
Node ID	m	LPS	LPS	m	m
Junc 1	251.9	1.52	1.52	268.05	16.15
Junc 2	251	1.52	1.52	267.81	16.81
Junc 3	247.2	1.52	1.52	267.71	20.51
Junc 4	248.3	0	0.00	267.73	19.43
Junc 5	246.1	0	0.00	267.65	21.55
Junc 6	239.9	3.01	3.01	266.82	26.92
Junc 7	243.2	0	0.00	267.39	24.19
Junc 8	242	0	0.00	267.39	25.39
Junc 9	238.5	0	0.00	267.39	28.89
Junc 10	241.5	3.64	3.64	267.29	25.79
Junc 11	245	1.14	1.14	267.21	22.21
Junc 12	246	3.21	3.21	266.95	20.95
Junc 13	240	2.77	2.77	267.26	27.26
Junc 14	237	2.77	2.77	267.25	30.25
Junc 15	239	1.92	1.92	267.25	28.25
Junc 16	241.2	0	0.00	267.25	26.05
Junc 17	242	0.92	0.92	267.15	25.15
Junc 18	242	0.92	0.92	266.51	24.51
Junc 19	246.9	3.07	3.07	266.44	19.54
Junc 20	250.5	0	0.00	267.09	16.59
Junc 21	249.8	1.20	1.20	267.11	17.31
Junc 22	250	1.20	1.20	267.02	17.02
Junc 23	247.2	3.07	3.07	267.11	19.91
Junc 24	248.4	0	0.00	267.11	18.71
Junc 25	248	1.20	1.20	267.08	19.08
Junc 26	245.9	0	0.00	267.12	21.22
Junc 27	243.5	0	0.00	267.13	23.63
Junc 28	243	0	0.00	266.73	23.73
Junc 29	244.9	3.07	3.07	266.59	21.69
Junc 30	242.7	0	0.00	267.18	24.48
Junc 31	245.2	0	0.00	267.16	21.96
Junc 32	245.2	0	0.00	266.96	21.76
Junc 33	245.6	0	0.00	266.88	21.28
Junc 34	247.2	3.01	3.01	266.55	19.35
Junc 35	244.6	0	0.00	267.18	22.58

Junc 36	244.4	0	0.00	267.16	22.76
Junc 37	240	0	0.00	267.16	27.16
Junc 38	243.9	0	0.00	267.07	23.17
Junc 39	238.5	1.92	1.92	266.91	28.41
Junc 40	244	0	0.00	267.70	23.70
Junc 41	249	1.27	1.27	267.65	18.65
Junc 47	225	0	0.00	280.85	55.85
Junc 48	250.5	0	0.00	274.50	24.00
Resvr 43	0	#N/A	-45.45	0.00	0.00
Tank 42	265	#N/A	1.58	268.15	3.15

Network Table - Nodes at 10:00 Hrs

	Elevation	Base Demand		Demand	Head
Pressure					
Node ID	m	LPS	LPS	m	m
Junc 1	251.9	1.52	1.52	268.20	16.30
Junc 2	251	1.52	1.52	267.96	16.96
Junc 3	247.2	1.52	1.52	267.86	20.66
Junc 4	248.3	0	0.00	267.88	19.58
Junc 5	246.1	0	0.00	267.80	21.70
Junc 6	239.9	3.01	3.01	266.97	27.07
Junc 7	243.2	0	0.00	267.54	24.34
Junc 8	242	0	0.00	267.54	25.54
Junc 9	238.5	0	0.00	267.54	29.04
Junc 10	241.5	3.64	3.64	267.44	25.94
Junc 11	245	1.14	1.14	267.36	22.36
Junc 12	246	3.21	3.21	267.10	21.10
Junc 13	240	2.77	2.77	267.41	27.41
Junc 14	237	2.77	2.77	267.40	30.40
Junc 15	239	1.92	1.92	267.40	28.40
Junc 16	241.2	0	0.00	267.40	26.20
Junc 17	242	0.92	0.92	267.30	25.30
Junc 18	242	0.92	0.92	266.66	24.66
Junc 19	246.9	3.07	3.07	266.59	19.69
Junc 20	250.5	0	0.00	267.24	16.74
Junc 21	249.8	1.20	1.20	267.26	17.46
Junc 22	250	1.20	1.20	267.17	17.17
Junc 23	247.2	3.07	3.07	267.26	20.06
Junc 24	248.4	0	0.00	267.26	18.86
Junc 25	248	1.20	1.20	267.23	19.23
Junc 26	245.9	0	0.00	267.27	21.37
Junc 27	243.5	0	0.00	267.28	23.78
Junc 28	243	0	0.00	266.88	23.88
Junc 29	244.9	3.07	3.07	266.74	21.84
Junc 30	242.7	0	0.00	267.33	24.63

Junc 31	245.2	0	0.00	267.31	22.11
Junc 32	245.2	0	0.00	267.11	21.91
Junc 33	245.6	0	0.00	267.03	21.43
Junc 34	247.2	3.01	3.01	266.70	19.50
Junc 35	244.6	0	0.00	267.33	22.73
Junc 36	244.4	0	0.00	267.31	22.91
Junc 37	240	0	0.00	267.31	27.31
Junc 38	243.9	0	0.00	267.22	23.32
Junc 39	238.5	1.92	1.92	267.06	28.56
Junc 40	244	0	0.00	267.85	23.85
Junc 41	249	1.27	1.27	267.80	18.80
Junc 47	225	0	0.00	280.98	55.98
Junc 48	250.5	0	0.00	274.64	24.14
Resvr 43	0	#N/A	-45.43	0.00	0.00
Tank 42	265	#N/A	1.56	268.30	3.30

Network Table - Nodes at 15:00 Hrs

	Elevation	Base Demand		Demand	Head
Pressure					
Node ID	m	LPS	LPS	m	m
Junc 1	251.9	1.52	1.52	268.35	16.45
Junc 2	251	1.52	1.52	268.11	17.11
Junc 3	247.2	1.52	1.52	268.01	20.81
Junc 4	248.3	0	0.00	268.03	19.73
Junc 5	246.1	0	0.00	267.95	21.85
Junc 6	239.9	3.01	3.01	267.11	27.21
Junc 7	243.2	0	0.00	267.69	24.49
Junc 8	242	0	0.00	267.69	25.69
Junc 9	238.5	0	0.00	267.69	29.19
Junc 10	241.5	3.64	3.64	267.58	26.08
Junc 11	245	1.14	1.14	267.50	22.50
Junc 12	246	3.21	3.21	267.24	21.24
Junc 13	240	2.77	2.77	267.56	27.56
Junc 14	237	2.77	2.77	267.55	30.55
Junc 15	239	1.92	1.92	267.55	28.55
Junc 16	241.2	0	0.00	267.54	26.34
Junc 17	242	0.92	0.92	267.45	25.45
Junc 18	242	0.92	0.92	266.81	24.81
Junc 19	246.9	3.07	3.07	266.74	19.84
Junc 20	250.5	0	0.00	267.39	16.89
Junc 21	249.8	1.20	1.20	267.40	17.60
Junc 22	250	1.20	1.20	267.32	17.32
Junc 23	247.2	3.07	3.07	267.41	20.21
Junc 24	248.4	0	0.00	267.41	19.01
Junc 25	248	1.20	1.20	267.37	19.37

Junc 26	245.9	0	0.00	267.42	21.52
Junc 27	243.5	0	0.00	267.43	23.93
Junc 28	243	0	0.00	267.02	24.02
Junc 29	244.9	3.07	3.07	266.89	21.99
Junc 30	242.7	0	0.00	267.47	24.77
Junc 31	245.2	0	0.00	267.46	22.26
Junc 32	245.2	0	0.00	267.25	22.05
Junc 33	245.6	0	0.00	267.17	21.57
Junc 34	247.2	3.01	3.01	266.85	19.65
Junc 35	244.6	0	0.00	267.48	22.88
Junc 36	244.4	0	0.00	267.46	23.06
Junc 37	240	0	0.00	267.46	27.46
Junc 38	243.9	0	0.00	267.37	23.47
Junc 39	238.5	1.92	1.92	267.21	28.71
Junc 40	244	0	0.00	267.99	23.99
Junc 41	249	1.27	1.27	267.95	18.95
Junc 47	225	0	0.00	281.11	56.11
Junc 48	250.5	0	0.00	274.78	24.28
Resvr 43	0	#N/A	-45.40	0.00	0.00
Tank 42	265	#N/A	1.53	268.45	3.45

Network Table - Nodes at 20:00 Hrs

	Elevation	Base Demand		Demand	Head
Pressure					
Node ID	m	LPS	LPS	m	m
Junc 1	251.9	1.52	1.52	268.49	16.59
Junc 2	251	1.52	1.52	268.25	17.25
Junc 3	247.2	1.52	1.52	268.16	20.96
Junc 4	248.3	0	0.00	268.17	19.87
Junc 5	246.1	0	0.00	268.09	21.99
Junc 6	239.9	3.01	3.01	267.26	27.36
Junc 7	243.2	0	0.00	267.83	24.63
Junc 8	242	0	0.00	267.83	25.83
Junc 9	238.5	0	0.00	267.83	29.33
Junc 10	241.5	3.64	3.64	267.73	26.23
Junc 11	245	1.14	1.14	267.65	22.65
Junc 12	246	3.21	3.21	267.39	21.39
Junc 13	240	2.77	2.77	267.70	27.70
Junc 14	237	2.77	2.77	267.70	30.70
Junc 15	239	1.92	1.92	267.69	28.69
Junc 16	241.2	0	0.00	267.69	26.49
Junc 17	242	0.92	0.92	267.59	25.59
Junc 18	242	0.92	0.92	266.95	24.95
Junc 19	246.9	3.07	3.07	266.89	19.99
Junc 20	250.5	0	0.00	267.53	17.03

Junc 21	249.8	1.20	1.20	267.55	17.75
Junc 22	250	1.20	1.20	267.46	17.46
Junc 23	247.2	3.07	3.07	267.55	20.35
Junc 24	248.4	0	0.00	267.56	19.16
Junc 25	248	1.20	1.20	267.52	19.52
Junc 26	245.9	0	0.00	267.56	21.66
Junc 27	243.5	0	0.00	267.58	24.08
Junc 28	243	0	0.00	267.17	24.17
Junc 29	244.9	3.07	3.07	267.04	22.14
Junc 30	242.7	0	0.00	267.62	24.92
Junc 31	245.2	0	0.00	267.60	22.40
Junc 32	245.2	0	0.00	267.40	22.20
Junc 33	245.6	0	0.00	267.32	21.72
Junc 34	247.2	3.01	3.01	266.99	19.79
Junc 35	244.6	0	0.00	267.62	23.02
Junc 36	244.4	0	0.00	267.60	23.20
Junc 37	240	0	0.00	267.60	27.60
Junc 38	243.9	0	0.00	267.52	23.62
Junc 39	238.5	1.92	1.92	267.35	28.85
Junc 40	244	0	0.00	268.14	24.14
Junc 41	249	1.27	1.27	268.09	19.09
Junc 47	225	0	0.00	281.24	56.24
Junc 48	250.5	0	0.00	274.92	24.42
Resvr 43	0	#N/A	-45.37	0.00	0.00
Tank 42	265	#N/A	1.50	268.59	3.59

Network Table - Nodes at 24:00 Hrs

	Elevation	Base Demand		Demand	Head
Pressure					
Node ID	m	LPS	LPS	m	m
Junc 1	251.9	1.52	1.52	268.60	16.70
Junc 2	251	1.52	1.52	268.36	17.36
Junc 3	247.2	1.52	1.52	268.27	21.07
Junc 4	248.3	0	0.00	268.29	19.99
Junc 5	246.1	0	0.00	268.21	22.11
Junc 6	239.9	3.01	3.01	267.37	27.47
Junc 7	243.2	0	0.00	267.95	24.75
Junc 8	242	0	0.00	267.95	25.95
Junc 9	238.5	0	0.00	267.95	29.45
Junc 10	241.5	3.64	3.64	267.84	26.34
Junc 11	245	1.14	1.14	267.76	22.76
Junc 12	246	3.21	3.21	267.50	21.50
Junc 13	240	2.77	2.77	267.81	27.81
Junc 14	237	2.77	2.77	267.81	30.81
Junc 15	239	1.92	1.92	267.81	28.81

Junc 16	241.2	0	0.00	267.80	26.60
Junc 17	242	0.92	0.92	267.71	25.71
Junc 18	242	0.92	0.92	267.06	25.06
Junc 19	246.9	3.07	3.07	267.00	20.10
Junc 20	250.5	0	0.00	267.65	17.15
Junc 21	249.8	1.20	1.20	267.66	17.86
Junc 22	250	1.20	1.20	267.58	17.58
Junc 23	247.2	3.07	3.07	267.66	20.46
Junc 24	248.4	0	0.00	267.67	19.27
Junc 25	248	1.20	1.20	267.63	19.63
Junc 26	245.9	0	0.00	267.68	21.78
Junc 27	243.5	0	0.00	267.69	24.19
Junc 28	243	0	0.00	267.28	24.28
Junc 29	244.9	3.07	3.07	267.15	22.25
Junc 30	242.7	0	0.00	267.73	25.03
Junc 31	245.2	0	0.00	267.72	22.52
Junc 32	245.2	0	0.00	267.51	22.31
Junc 33	245.6	0	0.00	267.43	21.83
Junc 34	247.2	3.01	3.01	267.10	19.90
Junc 35	244.6	0	0.00	267.73	23.13
Junc 36	244.4	0	0.00	267.72	23.32
Junc 37	240	0	0.00	267.72	27.72
Junc 38	243.9	0	0.00	267.63	23.73
Junc 39	238.5	1.92	1.92	267.47	28.97
Junc 40	244	0	0.00	268.25	24.25
Junc 41	249	1.27	1.27	268.21	19.21
Junc 47	225	0	0.00	281.34	56.34
Junc 48	250.5	0	0.00	275.03	24.53
Resvr 43	0	#N/A	-45.35	0.00	0.00
Tank 42	265	#N/A	1.48	268.71	3.71



**RESULTADO HIDRAULICO DE LINEAS
(EPANET).
BO. CAMILO ORTEGA**

Network Table - Links at 0:00 Hrs

Link ID	Velocity	Length	Diameter	Roughness	Flow	
	Friction Factor	m	mm		LPS	m/s
Pipe 1	0.021	131	102	150	3.44	0.42
Pipe 2	0.023	151	102	150	1.92	0.23
Pipe 3	0.025	120	102	150	-0.87	0.11
Pipe 4	0.016	152	250	150	38.91	0.79
Pipe 5	0.016	40	250	150	38.04	0.77
Pipe 6	0.020	130	75	150	3.01	0.68
Pipe 7	0.017	151	250	150	35.03	0.71
Pipe 8	0.000	82	102	150	0.00	0.00
Pipe 9	0.000	51	102	150	0.00	0.00
Pipe 10	0.017	62	250	150	35.03	0.71
Pipe 11	0.020	128	250	150	11.32	0.23
Pipe 12	0.020	40	250	150	8.55	0.17
Pipe 13	0.021	42	250	150	5.78	0.12
Pipe 14	0.023	31	150	150	2.45	0.14
Pipe 15	0.022	30	75	150	2.08	0.47
Pipe 16	0.022	81	50	150	1.16	0.59
Pipe 17	0.028	153	50	150	0.24	0.12
Pipe 18	0.021	113	75	150	-2.83	0.64
Pipe 19	0.022	64	150	150	-2.83	0.16
Pipe 20	0.023	72	75	150	1.20	0.27

Pipe 21	60	250	150	-5.23	0.11
0.022					
Pipe 22	42	250	150	-8.30	0.17
0.021					
Pipe 23	31	75	150	1.20	0.27
0.023					
Pipe 24	63	250	150	-9.50	0.19
0.020					
Pipe 25	68	250	150	-9.50	0.19
0.020					
Pipe 26	61	75	150	3.07	0.69
0.020					
Pipe 27	20	75	150	3.07	0.69
0.020					
Pipe 28	50	50	150	-0.37	0.19
0.023					
Pipe 29	80	50	150	-0.37	0.19
0.023					
Pipe 30	121	250	150	-12.20	0.25
0.019					
Pipe 31	32	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 32	12.5	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 33	51	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 34	41	250	150	-15.21	0.31
0.019					
Pipe 35	10	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 36	80	102	150	0.00	0.00
0.000					
Pipe 37	50	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 38	95	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 39	30	50	150	-1.41	0.72
0.022					
Pipe 40	72	250	150	-15.72	0.32
0.019					
Pipe 41	36	75	150	3.21	0.73
0.020					
Pipe 42	130	250	150	-20.07	0.41
0.018					
Pipe 43	60	102	150	1.27	0.16
0.024					

Pipe 44	162	102	150	1.27	0.16
0.024					
Pipe 45	1750	250	130	45.48	0.93
0.021					
Pipe 46	1750	250	130	45.48	0.93
0.021					
Pipe 48	40	250	150	43.87	0.89
0.016					
Pump 47	#N/A	#N/A	#N/A	45.48	0.00
0.000					

Network Table - Links at 5:00 Hrs

Link ID	Velocity	Length	Diameter	Roughness	Flow	
	Friction Factor	m	mm		LPS	m/s
Pipe 1		131	102	150	3.44	0.42
0.021						
Pipe 2		151	102	150	1.92	0.23
0.023						
Pipe 3		120	102	150	-0.87	0.11
0.025						
Pipe 4		152	250	150	38.91	0.79
0.016						
Pipe 5		40	250	150	38.04	0.77
0.016						
Pipe 6		130	75	150	3.01	0.68
0.020						
Pipe 7		151	250	150	35.03	0.71
0.017						
Pipe 8		82	102	150	0.00	0.00
0.000						
Pipe 9		51	102	150	0.00	0.00
0.000						
Pipe 10		62	250	150	35.03	0.71
0.017						
Pipe 11		128	250	150	11.30	0.23
0.020						
Pipe 12		40	250	150	8.53	0.17
0.020						
Pipe 13		42	250	150	5.76	0.12
0.022						

Pipe 14	31	150	150	2.43	0.14
0.023					
Pipe 15	30	75	150	2.08	0.47
0.022					
Pipe 16	81	50	150	1.16	0.59
0.022					
Pipe 17	153	50	150	0.24	0.12
0.028					
Pipe 18	113	75	150	-2.83	0.64
0.021					
Pipe 19	64	150	150	-2.83	0.16
0.023					
Pipe 20	72	75	150	1.20	0.27
0.023					
Pipe 21	60	250	150	-5.23	0.11
0.022					
Pipe 22	42	250	150	-8.30	0.17
0.021					
Pipe 23	31	75	150	1.20	0.27
0.023					
Pipe 24	63	250	150	-9.50	0.19
0.020					
Pipe 25	68	250	150	-9.50	0.19
0.020					
Pipe 26	61	75	150	3.07	0.69
0.020					
Pipe 27	20	75	150	3.07	0.69
0.020					
Pipe 28	50	50	150	-0.35	0.18
0.027					
Pipe 29	80	50	150	-0.35	0.18
0.027					
Pipe 30	121	250	150	-12.22	0.25
0.019					
Pipe 31	32	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 32	12.5	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 33	51	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 34	41	250	150	-15.23	0.31
0.019					
Pipe 35	10	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 36	80	102	150	0.00	0.00
0.000					

Pipe 37	50	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 38	95	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 39	30	50	150	-1.41	0.72
0.022					
Pipe 40	72	250	150	-15.74	0.32
0.019					
Pipe 41	36	75	150	3.21	0.73
0.020					
Pipe 42	130	250	150	-20.09	0.41
0.018					
Pipe 43	60	102	150	1.27	0.16
0.024					
Pipe 44	162	102	150	1.27	0.16
0.024					
Pipe 45	1750	250	130	45.45	0.93
0.021					
Pipe 46	1750	250	130	45.45	0.93
0.021					
Pipe 48	40	250	150	43.87	0.89
0.016					
Pump 47	#N/A	#N/A	#N/A	45.45	0.00
0.000					

Network Table - Links at 10:00 Hrs

Link ID	Velocity	Length	Diameter	Roughness	Flow	
		Friction Factor			LPS	m/s
Pipe 1		131	102	150	3.44	0.42
0.021						
Pipe 2		151	102	150	1.92	0.23
0.023						
Pipe 3		120	102	150	-0.87	0.11
0.025						
Pipe 4		152	250	150	38.91	0.79
0.016						
Pipe 5		40	250	150	38.04	0.77
0.016						
Pipe 6		130	75	150	3.01	0.68
0.020						

Pipe 7	151	250	150	35.03	0.71
0.017					
Pipe 8	82	102	150	0.00	0.00
0.000					
Pipe 9	51	102	150	0.00	0.00
0.000					
Pipe 10	62	250	150	35.03	0.71
0.017					
Pipe 11	128	250	150	11.30	0.23
0.020					
Pipe 12	40	250	150	8.53	0.17
0.020					
Pipe 13	42	250	150	5.76	0.12
0.022					
Pipe 14	31	150	150	2.43	0.14
0.023					
Pipe 15	30	75	150	2.08	0.47
0.022					
Pipe 16	81	50	150	1.16	0.59
0.022					
Pipe 17	153	50	150	0.24	0.12
0.028					
Pipe 18	113	75	150	-2.83	0.64
0.021					
Pipe 19	64	150	150	-2.83	0.16
0.022					
Pipe 20	72	75	150	1.20	0.27
0.023					
Pipe 21	60	250	150	-5.23	0.11
0.022					
Pipe 22	42	250	150	-8.30	0.17
0.020					
Pipe 23	31	75	150	1.20	0.27
0.023					
Pipe 24	63	250	150	-9.50	0.19
0.020					
Pipe 25	68	250	150	-9.50	0.19
0.020					
Pipe 26	61	75	150	3.07	0.69
0.020					
Pipe 27	20	75	150	3.07	0.69
0.020					
Pipe 28	50	50	150	-0.35	0.18
0.027					
Pipe 29	80	50	150	-0.35	0.18
0.027					

Pipe 30	121	250	150	-12.22	0.25
0.019					
Pipe 31	32	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 32	12.5	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 33	51	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 34	41	250	150	-15.23	0.31
0.019					
Pipe 35	10	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 36	80	102	150	0.00	0.00
0.000					
Pipe 37	50	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 38	95	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 39	30	50	150	-1.41	0.72
0.022					
Pipe 40	72	250	150	-15.74	0.32
0.019					
Pipe 41	36	75	150	3.21	0.73
0.020					
Pipe 42	130	250	150	-20.09	0.41
0.018					
Pipe 43	60	102	150	1.27	0.16
0.024					
Pipe 44	162	102	150	1.27	0.16
0.024					
Pipe 45	1750	250	130	45.43	0.93
0.021					
Pipe 46	1750	250	130	45.43	0.93
0.021					
Pipe 48	40	250	150	43.87	0.89
0.016					
Pump 47	#N/A	#N/A	#N/A	45.43	0.00
0.000					

Network Table - Links at 15:00 Hrs

Velocity	Length Friction Factor	Diameter Status	Roughness	Flow
----------	---------------------------	--------------------	-----------	------

Link ID	m	mm		LPS	m/s
Pipe 1	131	102	150	3.44	0.42
0.021	Open				
Pipe 2	151	102	150	1.92	0.23
0.023	Open				
Pipe 3	120	102	150	-0.87	0.11
0.025	Open				
Pipe 4	152	250	150	38.91	0.79
0.016	Open				
Pipe 5	40	250	150	38.04	0.77
0.016	Open				
Pipe 6	130	75	150	3.01	0.68
0.020	Open				
Pipe 7	151	250	150	35.03	0.71
0.017	Open				
Pipe 8	82	102	150	0.00	0.00
0.000	Open				
Pipe 9	51	102	150	0.00	0.00
0.000	Open				
Pipe 10	62	250	150	35.03	0.71
0.017	Open				
Pipe 11	128	250	150	11.30	0.23
0.020	Open				
Pipe 12	40	250	150	8.53	0.17
0.020	Open				
Pipe 13	42	250	150	5.76	0.12
0.022	Open				
Pipe 14	31	150	150	2.43	0.14
0.023	Open				
Pipe 15	30	75	150	2.08	0.47
0.022	Open				
Pipe 16	81	50	150	1.16	0.59
0.022	Open				
Pipe 17	153	50	150	0.24	0.12
0.028	Open				
Pipe 18	113	75	150	-2.83	0.64
0.021	Open				
Pipe 19	64	150	150	-2.83	0.16
0.022	Open				
Pipe 20	72	75	150	1.20	0.27
0.023	Open				
Pipe 21	60	250	150	-5.23	0.11
0.022	Open				
Pipe 22	42	250	150	-8.30	0.17
0.021	Open				

Pipe 23	31	75	150	1.20	0.27
0.023	Open				
Pipe 24	63	250	150	-9.50	0.19
0.020	Open				
Pipe 25	68	250	150	-9.50	0.19
0.020	Open				
Pipe 26	61	75	150	3.07	0.69
0.020	Open				
Pipe 27	20	75	150	3.07	0.69
0.020	Open				
Pipe 28	50	50	150	-0.35	0.18
0.027	Open				
Pipe 29	80	50	150	-0.35	0.18
0.027	Open				
Pipe 30	121	250	150	-12.22	0.25
0.019	Open				
Pipe 31	32	75	150	3.01	0.68
0.020	Open				
Pipe 32	12.5	75	150	3.01	0.68
0.020	Open				
Pipe 33	51	75	150	3.01	0.68
0.020	Open				
Pipe 34	41	250	150	-15.23	0.31
0.019	Open				
Pipe 35	10	50	150	0.51	0.26
0.025	Open				
Pipe 36	80	102	150	0.00	0.00
0.000	Open				
Pipe 37	50	50	150	0.51	0.26
0.025	Open				
Pipe 38	95	50	150	0.51	0.26
0.025	Open				
Pipe 39	30	50	150	-1.41	0.72
0.022	Open				
Pipe 40	72	250	150	-15.74	0.32
0.019	Open				
Pipe 41	36	75	150	3.21	0.73
0.020	Open				
Pipe 42	130	250	150	-20.09	0.41
0.018	Open				
Pipe 43	60	102	150	1.27	0.16
0.024	Open				
Pipe 44	162	102	150	1.27	0.16
0.024	Open				
Pipe 45	1750	250	130	45.40	0.92
0.021	Open				

Pipe 46	1750	250	130	45.40	0.92
0.021	Open				
Pipe 48	40	250	150	43.87	0.89
0.016	Open				
Pump 47	#N/A	#N/A	#N/A	45.40	0.00
0.000	Open				

Network Table - Links at 20:00 Hrs

Link ID	Velocity	Length	Diameter	Roughness	Flow	
	Friction Factor	m	mm		LPS	m/s
Pipe 1		131	102	150	3.44	0.42
0.021						
Pipe 2		151	102	150	1.92	0.23
0.023						
Pipe 3		120	102	150	-0.87	0.11
0.025						
Pipe 4		152	250	150	38.91	0.79
0.016						
Pipe 5		40	250	150	38.04	0.77
0.016						
Pipe 6		130	75	150	3.01	0.68
0.020						
Pipe 7		151	250	150	35.03	0.71
0.017						
Pipe 8		82	102	150	0.00	0.00
0.000						
Pipe 9		51	102	150	0.00	0.00
0.000						
Pipe 10		62	250	150	35.03	0.71
0.017						
Pipe 11		128	250	150	11.30	0.23
0.020						
Pipe 12		40	250	150	8.53	0.17
0.020						
Pipe 13		42	250	150	5.76	0.12
0.022						
Pipe 14		31	150	150	2.43	0.14
0.023						
Pipe 15		30	75	150	2.08	0.47
0.022						

Pipe 16	81	50	150	1.16	0.59
0.022					
Pipe 17	153	50	150	0.24	0.12
0.028					
Pipe 18	113	75	150	-2.83	0.64
0.021					
Pipe 19	64	150	150	-2.83	0.16
0.022					
Pipe 20	72	75	150	1.20	0.27
0.023					
Pipe 21	60	250	150	-5.23	0.11
0.022					
Pipe 22	42	250	150	-8.30	0.17
0.020					
Pipe 23	31	75	150	1.20	0.27
0.023					
Pipe 24	63	250	150	-9.50	0.19
0.020					
Pipe 25	68	250	150	-9.50	0.19
0.020					
Pipe 26	61	75	150	3.07	0.69
0.020					
Pipe 27	20	75	150	3.07	0.69
0.020					
Pipe 28	50	50	150	-0.35	0.18
0.027					
Pipe 29	80	50	150	-0.35	0.18
0.027					
Pipe 30	121	250	150	-12.22	0.25
0.019					
Pipe 31	32	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 32	12.5	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 33	51	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 34	41	250	150	-15.23	0.31
0.019					
Pipe 35	10	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 36	80	102	150	0.00	0.00
0.000					
Pipe 37	50	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 38	95	50	150	0.51	0.26
0.025					

Pipe 39	30	50	150	-1.41	0.72
0.022					
Pipe 40	72	250	150	-15.74	0.32
0.019					
Pipe 41	36	75	150	3.21	0.73
0.020					
Pipe 42	130	250	150	-20.09	0.41
0.018					
Pipe 43	60	102	150	1.27	0.16
0.024					
Pipe 44	162	102	150	1.27	0.16
0.024					
Pipe 45	1750	250	130	45.37	0.92
0.021					
Pipe 46	1750	250	130	45.37	0.92
0.021					
Pipe 48	40	250	150	43.87	0.89
0.016					
Pump 47	#N/A	#N/A	#N/A	45.37	0.00
0.000					

Network Table - Links at 24:00 Hrs

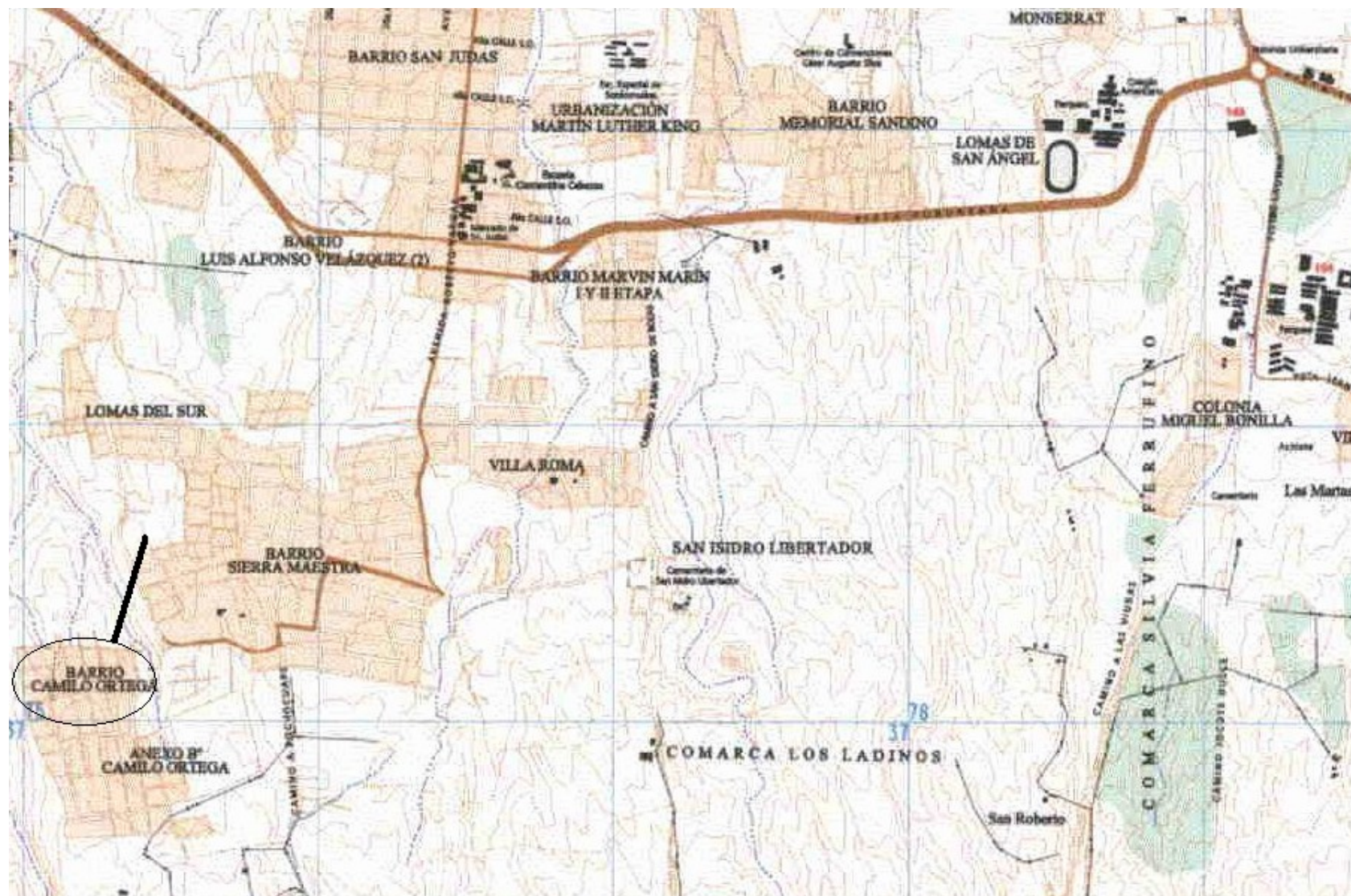
Link ID	Velocity	Length	Diameter	Roughness	Flow	
	Friction Factor	m	mm		LPS	m/s
Pipe 1		131	102	150	3.44	0.42
0.021						
Pipe 2		151	102	150	1.92	0.23
0.023						
Pipe 3		120	102	150	-0.87	0.11
0.025						
Pipe 4		152	250	150	38.91	0.79
0.016						
Pipe 5		40	250	150	38.04	0.77
0.016						
Pipe 6		130	75	150	3.01	0.68
0.020						
Pipe 7		151	250	150	35.03	0.71
0.017						
Pipe 8		82	102	150	0.00	0.00
0.000						

Pipe 9	51	102	150	0.00	0.00
0.000					
Pipe 10	62	250	150	35.03	0.71
0.017					
Pipe 11	128	250	150	11.30	0.23
0.020					
Pipe 12	40	250	150	8.53	0.17
0.020					
Pipe 13	42	250	150	5.76	0.12
0.022					
Pipe 14	31	150	150	2.43	0.14
0.023					
Pipe 15	30	75	150	2.08	0.47
0.022					
Pipe 16	81	50	150	1.16	0.59
0.022					
Pipe 17	153	50	150	0.24	0.12
0.028					
Pipe 18	113	75	150	-2.83	0.64
0.021					
Pipe 19	64	150	150	-2.83	0.16
0.022					
Pipe 20	72	75	150	1.20	0.27
0.023					
Pipe 21	60	250	150	-5.23	0.11
0.022					
Pipe 22	42	250	150	-8.30	0.17
0.021					
Pipe 23	31	75	150	1.20	0.27
0.023					
Pipe 24	63	250	150	-9.50	0.19
0.020					
Pipe 25	68	250	150	-9.50	0.19
0.020					
Pipe 26	61	75	150	3.07	0.69
0.020					
Pipe 27	20	75	150	3.07	0.69
0.020					
Pipe 28	50	50	150	-0.35	0.18
0.027					
Pipe 29	80	50	150	-0.35	0.18
0.027					
Pipe 30	121	250	150	-12.22	0.25
0.019					
Pipe 31	32	75	150	3.01	0.68
0.020					

Pipe 32	12.5	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 33	51	75	150	3.01	0.68
0.020					
Pipe 34	41	250	150	-15.23	0.31
0.019					
Pipe 35	10	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 36	80	102	150	0.00	0.00
0.000					
Pipe 37	50	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 38	95	50	150	0.51	0.26
0.025					
Pipe 39	30	50	150	-1.41	0.72
0.022					
Pipe 40	72	250	150	-15.74	0.32
0.019					
Pipe 41	36	75	150	3.21	0.73
0.020					
Pipe 42	130	250	150	-20.09	0.41
0.018					
Pipe 43	60	102	150	1.27	0.16
0.024					
Pipe 44	162	102	150	1.27	0.16
0.024					
Pipe 45	1750	250	130	45.35	0.92
0.021					
Pipe 46	1750	250	130	45.35	0.92
0.021					
Pipe 48	40	250	150	43.87	0.89
0.016					
Pump 47	#N/A	#N/A	#N/A	45.35	0.00
0.000					



UBICACIÓN EN MAPA DE MANAGUA DEL BO. CAMILO ORTEGA



This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.